Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

NO. 86–5

CANMET REPORT

CANADIAN COAL PREPARATION PLANTS
INSTALLATIONS DE PRÉPARATION DU CHARBON
KANADISCHE KOHLEAUFBEREITUNGSANLANGEN
УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ КАНАДЫ

Canada

CANADIAN COAL PREPARATION PLANTS

INSTALLATIONS DE PRÉPARATION DU CHARBON

KANADISCHE KOHLEAUFBEREITUNGSANLANGEN

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ КАНАДЫ

Compiled by A.S. Romaniuk

Coal Research Laboratories

CANMET, Energy, Mines and Resources Canada

CANMET REPORT 86–5

337 pp

June 1986

SEP 8 1986

MICROMEDIA

© Minister of Supply and Services Canada 1986 © Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986

Available in Canada through
Authorized Bookstore Agents
and other bookstores
or by mail from

Canadian Government Publishing Centre
Supply and Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

En vente au Canada par l'entremise de nos
agents libraires agréés
et autres librairies
ou par la poste auprès du:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa (Canada) K1A 0S9

Catalogue No. M38-13/86-5
ISBN 0-660-53339-1

Canada: $17.95
Other countries: $21.55

N° de catalogue M38-13/86-5
ISBN 0-660-53339-1

au Canada: $17.95
à l'étranger: $21.55

Price subject to change without notice.

Prix sujet à changement sans préavis.

FOREWORD

This report was initially produced in the four official languages of the 10th International Coal Preparation Congress for the members of the International Organizing Committee on the occasion of their Second Meeting held May 21, 1984, at Edmonton, Alberta, Canada. Its purpose then was to introduce committee members to the geographical and technological setting of Canada's coal industry. The report has been updated and is being published by the Canada Centre for Mineral and Energy Technology (CANMET) for wider distribution, including delegates to the 10th International Coal Preparation Congress, August 31-September 5, 1986, in Edmonton. The broader dissemination of this information is in line with CANMET's role as Canada's major coal research organization, whose aim is to support the domestic coal industry in its efforts at improving economic performance and increasing productivity.

T.D. Brown
Director
Coal Research Laboratories

features to ensure safe and efficient operation, including the re-circulation of combustion gases to maintain a relatively inert atmosphere (8%-10% oxygen) in the dryer, and dust collection by electrostatic precipitators. The stoker-fired furnaces use washery middlings as fuel. The dried product is sprayed with a heavy oil to control product dustiness and readsorption of moisture.

Fine Coal Recovery and Tailings Disposal

For many western Canadian thermal coals the associated refuse is, when wetted, much softer than the coal, and this characteristic is particularly true of the Obed Mountain deposit. Tests have shown that there will be little good coal finer than 0.6 mm. The plant is operated to give optimum yield at the desired product specification: the plant circuit has flexibility to recover or reject fines in the 0.6 x 0.1 mm size range.

Topography adjacent to the plant and mine area allowed for the construction of a life-of-mine tailings pond for disposal of fine refuse. For the first time in Alberta such a pond has been approved for a coal washery. This approval is conditional on tests, over a five-year period, of methods for mechanically dewatering this unusually high clay content discard.

SMOKY RIVER

The most northerly coal mine complex in Alberta is operated by Smoky River Coal, a wholly owned subsidiary of McIntyre Mines Limited of Calgary. It is situated in the Smoky River valley some 15 km (10 miles) from Grande Cache, a new town built to serve the mine (see Fig. 3).

Coal from the plant moves in 100-car unit trains some 150 km (95 miles) south on the Alberta Resources Railway to east of Jasper, Alberta, where it joins the main Canadian National Railway line to Neptune Bulk Terminals in Vancouver, British Columbia, for shipment overseas.

High-Grade Metallurgical Coal

The plant was commissioned in 1969 to produce a high-quality, low-volatile, bituminous coal for the Japanese steel mills from underground longwall mines. It is typical of plants designed by Dutch State Mines licences in the 1960's (Fig. 8). Cleaning is by means of heavy-medium (magnetite) cyclones for 38 x 0.6 mm raw feed coal and froth flotation, using Wemco open-trough cells, for the 0.6 mm x 0 fine coal.

The +0.6 mm clean coal is dewatered by ENI vertical basket centrifuges and the -0.6 mm flotation concentrate by rotary vacuum disc filters. The combined clean-coal product is thermally fired by a natural-gas-fired, FMC Link Belt, fluid bed unit.

Changed Mining Plans and Plant Modifications

Within the first year of operation, a change to underground room-and-pillar mining necessitated developing open-pit (shovel-truck) mountain mines to supplement the underground coal production. The open-pit coals are transported several kilometres to the plant by truck and belt conveyor. From the tectonically disturbed strata of these mines, the resultant coal degrades severely during processing. 40% of the coal usually reports to the 0.6 mm x 0 size fraction in the froth flotation plant. These coals may also be subject to varying degrees of oxidation. To maintain the product as a prime coking coal, additional flotation cells and fines dewatering capacity were installed.

Discard as Power Plant Fuel

Adjacent to the plant is Alberta Power's H.R. Milner electrical generating station, originally designed to burn plant middlings. The changes in the mining plans resulted in inadequate production of this quality of coal. Therefore 20 mm x 0 washery rejects were blended with oxidized raw coal which is unacceptable within the prime metallurgical coal quality.

However, the 0.6 mm x 0 flotation plant tailings, containing partially oxidized coal fines, were found to contain a significant specific energy. The thickener underflow is, therefore, dewatered using screen bowl centrifuges, is thermally dried to about 8% total moisture, using three Holoflyte dryers, and is blended into the power plant feed. These dryers are essentially an indirect heat-exchanger in the form of a four-flight screw conveyor. Hot oil at about 320°C is circulated through the hollow flights and the unit trough before returning to the heater unit.

Basic operational data for the five coal preparation plants in the Yellowhead area are summarized in Table 1.

SUMMARY

All Canadian coal destined for export abroad or to distant domestic markets must be beneficiated to remove mineral matter and to produce a high-quality, uniform, saleable, thermal or coking coal product. The geological setting in which coal is mined in Canada varies in the extreme; from steep, thick, often contorted seams in the mountains of western Canada to more uniform seams in eastern Canada, comparable to those found in Europe, except that most eastern Canadian production comes from undersea mines. Coal preparation problems in Canada, which are likewise complex, centre on fine coal losses in western Canada and sulphur in eastern Canada.

The 14 coal preparation plants described in the report have been grouped into four geographical regions: the Wolverine area in northeastern British Columbia, the East Kootenay area in southeastern British Columbia, the Yellowhead area in west central Alberta, and Cape Breton in Nova Scotia (Fig. 1). Individual plants are described in terms of their geographical setting and transportation facilities (Fig. 2), special technological features, and a flowsheet subdivided into four parts: pretreatment of feed coal, cleaning, subsequent treatment of products, and storage and loading.

COAL PREPARATION PLANTS IN EAST KOOTENAY AREA

BYRON CREEK

The operator, Byron Creek Collieries Limited, is a wholly owned subsidiary of Esso Resources (Canada) Limited of Calgary, Alberta (Fig. 9).

The Coal Mountain Mine of Byron Creek Collieries Limited, in the Kootenay area of south-eastern British Columbia, had been producing medium-volatile bituminous coal from the early 1970's for various thermal markets. The former Corbin Mine rail spur, connected to the Canadian Pacific (CP) southern main line, was upgraded to accept unit trains. Coal is supplied to Ontario Hydro, in central Canada, via Thunder Bay Terminals on Lake Superior, and to countries on the Pacific Rim from Westshore Terminals, near Vancouver, British Columbia.

Coal is mined from a mountain of mainly coal by front-end loaders and is moved by rear-dump trucks to the preparation plant.

Coal Preparation Plant

Commissioned in 1978, the coal preparation plant is of simple design (Fig. 10). The run-of-mine coal is broken to 50 mm using a McNally rotary breaker and then is dry screened at 8 mm.

The 50 x 8 mm raw feed coal is washed by a four-cell, Jeffrey Baum jig. The cleaned coal is dewatered and blended with the 8 mm x 0 dry smalls. Washwater from the jig circuit, which contains 0.6 mm x 0 uncleaned fine coal is passed to a thickener. A closed water circuit is easily maintained. Thickener underflow is dewatered using a rotary vacuum disc filter, and the filter cake is added back to the blended product.

ELKVIEW

The plant, located near Sparwood, British Columbia, is operated by Westar Mining Ltd., owned 67% by the British Columbia Resources Investment Corporation (BCRIC) and 33% by Mitsubishi Corporation and nine Japanese steel mills (see Fig. 9). Westshore Terminals Ltd., a wholly owned subsidiary of BCRIC, operates the Roberts Bank coal port, some 30 km (20 miles) south of Vancouver, British Columbia (see Fig. 2).

The raw feed coal comes from open pits (shovel-truck mining) and is conveyed through a mountain tunnel to the preparation plant feed silos. After cleaning and drying, the coal is hauled in 108-car unit trains by CP Rail, some 1,125 km (700 miles) to Roberts Bank for shipment mainly to Japanese steel mills.

Plant Layout and Development

When commissioned in 1970, with a capacity of 1,200 tonnes per hour of raw coal feed, this plant was probably the largest in the world. Its layout is similar to that frequently used in the Appalachians (eastern United States); building on the mountainside minimized the conveyor lengths between process stages (Fig. 11).

More and dirtier fines were found than anticipated at the design stage, and a series of major modifications to the plant was made in the early seventies. By completion, the plant capacity had been increased to 1,600 tonnes per hour. The plant can be operated as two separate streams, which, together with a high standard of maintenance, results in actual production hours well in excess of 6,000 hours per year.

Basic Plant Circuit

Coarse coal (100 x 6 mm) is cleaned in Roberts and Schaefer Barvoys heavy-medium (magnetite) vessels and small coal (6 x 0.6 mm) in DSM heavy-medium (magnetite) cyclones. The fines cleaning circuit is described in some detail below. After mechanical dewatering, the 6 mm x 0 clean coal is dried in a twin FMC Link Belt, fluid bed dryer with a total evaporative capacity of 90 tonnes per hour.

Fines Cleaning Circuit

The original design incorporated DSM water-only washing cyclones and Wemco open-trough flotation cells for fines cleaning. This circuit has undergone considerable evolution and is now the largest (600 tonnes per hour) fines-cleaning circuit of this type. Two stages of cyclones are used: primary cyclone overflow is product; secondary cyclone overflow is returned to the circuit feed sump.

Whilst the water-only washing cyclones gave a useful gravimetric separation of the 0.6 x 0.15 mm size fraction, it was found that classifying cyclones were not an accurate means of removing the 0.15 mm x 0 slimes from the coarser particles. After trials with various alternatives, the present design of long-life vibrated sieve bends was developed at this plant.

Water Clarification Circuits

This plant uses two clarifier-thickeners. From the tailings thickener the underflow is discharged to the tailings impoundment. The clean coal thickener is used to provide a consistent feed of 0.6 mm x 0 clean coal to the rotary vacuum disc filters.

ACKNOWLEDGEMENTS

Many persons contributed to the text, flowsheets, and maps. Acknowledgements and thanks are due to the coal preparation plant operators and superintendents who all kindly co-operated to update and present accurately information on their individual operations; to Mr. Stanley Butcher of the Coal Mining Research Company, Devon, for the texts and tables; to Mr. Kenneth Bahadur of the Coal Department, Energy Resources Conservation Board, Calgary, for the flowsheets and maps; to Mr. Neil Duncan, General Chairman of the 10th International Coal Preparation Congress, Edmonton, for his overview and enthusiastic support; and to the translators in the Secretary of State's Translation Operations Branch for their professional contributions towards communicating this information to a worldwide readership. Contributions and translations were compiled by Mr. Alexander Romaniuk.

The Canadian Institute of Mining and Metallurgy's Organizing Committee for the 10th International Coal Preparation Congress was responsible for hosting the Congress, including the presentation and publication of technical papers in the four official languages. Its members were:

Honorary Chairman	Richard T. Marshall
Honoured Delegates Chairman	Walter J. Riva
General Chairman	Neil J. Duncan
Vice Chairman	Louis L. Sirois
Finance Chairman	Dennis J. Nikols
Technical Program Chairman	Magdy W. Mikhail
Foreign Languages Chairman	Alexander S. Romaniuk
Publicity Chairman	Kenneth J. Bahadur
Ladies Committee Chairman	Elizabeth Rogerson
Local Arrangements Chairman	Brian C. Flintoff
Vancouver Arrangements Chairman	Anthony W. Walters
Congress Tours Chairmen	Paul V. Tucker and David G. Adamson
Overseas Chairman	William Irvin
Exhibition Advisory Chairman	Stanley G. Butcher
Coal Transportation Symposium Chairman	Eric D. Jamieson

CONTENTS

FOREWORD i

SUMMARY iii

ACKNOWLEDGEMENTS v

COAL PREPARATION PLANTS IN YELLOWHEAD AREA 1

- Cardinal River 1
- Coal Valley 2
- Gregg River 4
- Obed Mountain 5
- Smoky River 6

COAL PREPARATION PLANTS IN EAST KOOTENAY AREA 8

- Byron Creek 8
- Elkview 8
- Fording River 10
- Greenhills 11
- Line Creek 12

COAL PREPARATION PLANTS IN WOLVERINE AREA 14

- Bullmoose 14
- Quintette 15

COAL PREPARATION FACILITIES IN CAPE BRETON 17

- Victoria Junction Central Coal Preparation Plant 17
- Victoria Junction Carbogel Pilot Plant 18

TABLES

1. Coal preparation plants in Yellowhead area, west central Alberta, Canada 19

2. Coal preparation plants in East Kootenay area, southeastern British Columbia, Canada 20

3. Coal preparation plants in Wolverine area, northeastern British Columbia, Canada 21

4. Coal preparation facilities in Cape Breton, Nova Scotia, Canada 22

FIGURES

1. Map of areas in Canada with preparation plants..... 23
2. Map of transportation of washed coal, western Canada..... 24
3. Map of coal preparation plants in Yellowhead area..... 25
4. Flow diagram for coal preparation plant at Cardinal River..... 26
5. Flow diagram for coal preparation plant at Coal Valley..... 27
6. Flow diagram for coal preparation plant at Gregg River..... 28
7. Flow diagram for coal preparation plant at Obed Mountain..... 29
8. Flow diagram for coal preparation plant at Smoky River..... 30
9. Map of coal preparation plants in East Kootenay area..... 31
10. Flow diagram for coal preparation plant at Byron Creek..... 32
11. Flow diagram for coal preparation plant at Elkview..... 33
12. Flow diagram for coal preparation plant at Fording..... 34
13. Flow diagram for coal preparation plant at Greenhills..... 35
14. Flow diagram for Line Creek preparation plant (thermal)..... 36
15. Flow diagram for Line Creek preparation plant (metallurgical)..... 37
16. Map of coal preparation plants in Wolverine area..... 38
17. Flow diagram for coal preparation plant at Bullmoose..... 39
18. Flow diagram for coal preparation plant at Quintette (metallurgical) 40
19. Flow diagram for coal preparation plant at Quintette (thermal)..... 41
20. Map of coal preparation facilities in Cape Breton..... 42
21. Flow diagram for coal preparation plant at Victoria Junction..... 43
22. Flow diagram for Carbogel pilot plant at Victoria Junction..... 44

COAL PREPARATION PLANTS IN YELLOWHEAD AREA

CARDINAL RIVER

Cardinal River Coals Ltd. is an equally owned joint venture of Luscar Ltd. and the Consolidation Coal Co. of Canada. It operates the Luscar Mine some 40 km (25 miles) south of Hinton, Alberta (Fig. 3).

The Canadian National (CN) Rail spur south of Edson, known as "The Coal Branch" was re-established in 1969 after 20 years of disuse to serve the new mine complex and to move the coal westwards along the CN main line to Neptune Bulk Terminals in Vancouver, British Columbia.

The Luscar Mine is a series of open pits in the eastern face of the Rocky Mountains; in which can be seen several seams of coal in highly folded synclines, anticlines, and steep monoclines. Of these only the 20-m thick Jewel Seam is mined. The pits are worked principally by shovel-and-truck methods. The run-of-mine coal is hauled several kilometres by rear-dump trucks to the coal-processing plant situated on the rail spur.

Coal Preparation Facilities

The coal preparation plant was commissioned in 1969 to prepare coal for the Japanese steel industry. The plant was of typical North American layout, but has since been considerably modified, with a major expansion in 1980 resulting in two separate and distinct streams which can be run separately (Fig. 4).

45 x 0.6 mm coal is washed in heavy-medium (magnetite) McNally Cycloids (or cyclones). In this conventional circuit the operating gravity is controlled by nuclear density gauges.

Canadian-Developed Fine-Coal Cleaning System

0.6 mm x 0 raw slurry was originally cleaned by froth flotation, but the inconsistent surface properties of the coal - resulting from the complex coal seam structure - gave a poor recovery of the coarser particles. Single-stage sets of Visman Tri-Cone autogenous-medium cyclones were therefore added. (These are a modified form of the water-only washing cyclone developed by Energy, Mines and Resources Canada's Edmonton Coal Research Laboratories.)

The coal fraction in the Tri-Cone overflow is classified at 0.15 mm by classifying cyclones in series with Derrick screens. The high-ash screen underflow is then passed to the froth flotation cells.

Clean Coal Dewatering and Drying

Coarse coal is dewatered in basket centrifuges. For the fines, optimum moisture reduction is obtained by using Bird screen bowl centrifuges for the Derrick screen overflow and rotary vacuum disc filters for the flotation concentrate.

Thermal drying at the total product employs two, coal-fired, fluid bed dryers; one a pulverized-fuel-fired McNally Flowdryer and the other a stoker-fired ENI dryer.

Tailings Disposal

Washwater is clarified by means of a conventional, circular thickener, with a Hydra-Rake thickener having been added with the expansion. Bird solid bowl centrifuges are used to dewater the bulk of the tailings. The solidified tailings are discarded into the coarse refuse.

Loadout

The 14,000-tonne, clean-coal silo is of mass flow design using seven cone discharges to the railcar loadout.

COAL VALLEY

Coal Valley is operated by Luscar Sterco (1977) Ltd., a joint venture of Luscar Ltd. and the Alberta Energy Company. The mines complex was commissioned in 1978. (An attractive layout was designed to suit the valley configuration of this site which is adjacent to recreational and wildlife areas.)

This site in the Rocky Mountains foothills is some 90 km (55 miles) south of Edson, Alberta, where several coal seams are found in very disturbed strata (see Fig. 3). Surface mining takes place in coal "pod" areas using open-pit techniques (shovel-and-truck and small dragline) and in monocline areas using strip mining (dragline and backhoe) methods.

Three different coals are mined at this complex: one is frequently associated with high quantities of between-seam and in-seam bentonitic clay partings. The run-of-mine coals are blended prior to processing.

The CN "Coal Branch" spur line through Coal Valley was relaid to accept unit trains which move the coal by CN Rail's main line eastwards over the prairies to Thunder Bay Terminals for onward shipment either on the Great Lakes to Ontario Hydro's Nanticoke power plant or westwards through the mountains to Westshore Terminals near Vancouver, British Columbia.

Complex Coal Preparation Plant

The variable coals with significant clay content result in a preparation plant of complexity usually associated with metallurgical coal production (Fig. 5).

A Wemco drum, three-product separator cleans the 100 x 15 mm raw coal and Dutch State Mines (DSM), heavy-medium (magnetite) cyclones clean the 13 x 0.5 mm raw coal. An essential part of the clay removal process is wet screening at 15 mm followed by pumping of the 15 mm x 0 material to the desliming screens. These operations help to liberate clay from the raw coal. Equally important is the use of a large, magnetite-medium, cleaning and recovery circuit.

Fine Coal Recovery

The -0.6 mm material from the desliming screens gravitates to a set of rapped seives for separation at 0.20 mm. The 0.6 x 0.20 mm material is pumped to a bank of Reichert spirals. The product from these spirals is dewatered using a high-speed centrifuge.

Dryer

The mechanically dewatered clean coal is brought to final product specification, somewhat below the coal's moisture-holding capacity, by thermal drying. The FMC Link Belt, fluid bed dryer is believed to be the largest single unit in operation; it has a 3,600-kW (4,800-hp) main fan. The gases from the dryer go to four cyclones for recovery of the majority of dust particles, then to a venturi scrubber for removal of the fine particulate matter.

Rejects Dewatering and Water Clarification

The spiral rejects are dewatered using a screw classifier which discharges onto the discard conveyor.

The -0.20 mm material is high in ash content. It gravitates with the washwater to a 55-m diameter thickener. The clarified water is recycled to the various circuits and the thickener underflow is fed to four, Arus Andritz, twin-wire, pressure belt filters. The cake from these filters goes to the discard conveyor; the effluent returns to the thickener.

Loadout

From the dryer the clean, dry coal is fed to two, 5,000-tonne capacity silos or to an outside stockpile. A reclaim conveyor, running in a tunnel under the silos and the outside stockpile, collects coal from the vibrating feeders and discharges the coal to a loadout surge bin.

The loadout system is comprised of a track scale to tare the empty unit train cars and a double, weighbin system to weigh the coal into the 90-tonne cars.

The train moves through the loadout at about 1 km/h. The clean coal is loaded into the open cars, is levelled, and is sprayed with a latex binder in a continuous operation.

GREGG RIVER

Manalta Coal Ltd. of Calgary, Alberta, and its subsidiary companies have been producing coal in the province for many years. Most of their operations have been under contract to local utilities and to other mine owners. Gregg River Resources Ltd., a wholly owned subsidiary of Manalta, operates this joint venture on behalf of the parent company and seven Japanese companies.

The plant is situated on the north side of the Gregg River near the Cardinal River Coals Ltd. operation, and is served by a short extention of the CN railway spur (see Fig. 3). Commissioned in 1983, the plant cleans coal from several adjacent open pits (shovel-and-truck mining) in the severely folded Rocky Mountain strata. The coal is exported from the expanded (1983) Westshore Terminals, south of Vancouver, British Columbia, mainly to the Japanese steel industry.

Conventional Rocky Mountains Flowsheet

The plant flowsheet is similar to others commonly used to treat the variable-quality, highly friable, medium-volatile Rocky Mountains metallurgical coals (Fig. 6).

The feed system incorporates a McNally rotary breaker to reduce top size to 75 mm and the raw feed coal is further sized at 13 mm and 0.6 mm.

The 75 x 13 mm raw coal is cleaned in a McNally Lo-Flo, two-product, heavy-medium (magnetite) bath. This bath is a heavy-duty unit with control features similar to Tromp's shallow bath. Clean coal produced is reduced by a crusher to below 50 mm prior to drying. The 13 x 0.6 mm raw coal is cleaned in heavy-medium (magnetite) McNally Cycloids (or cyclones). Typical cut points in these processes are 1.60 and 1.52 relative density, respectively.

The 0.6 mm x 0 fine raw-coal slurry is pumped to a two-stage, water-only, washing cyclone circuit using Compound Water Cyclones (CWC) (otherwise known as Tri-Cones or autogenous-medium cyclones which were developed by Visman at Energy, Mines and Resources Canada's Edmonton Coal Research Laboratories). Overflow from the primary stage is classified at 0.2 mm using vibrated sieve bends, with the sieve underflow passing to froth flotation cells and the sieve overflow joining the flotation concentrate for dewatering by disc filters. Flotation tailings, after thickening, and the secondary CWC rejects are dewatered by Bird solid bowl centrifuges.

Fluid Bed Dryer

All of the clean coal fractions are combined on a conveyor and are delivered to a McNally Flowdryer to be reduced to a moisture specification for the final product of 8.0%. As in most dryers operating on these coals with high fines content, a significant proportion of the fines are swept from the bed into dust collection cyclones. The dryer is coal-fired.

Loadout

The 17° belt conveyor from the dryer delivers the product to two silos of 25,000 tonnes combined capacity and from there to the railcar loadout.

OBED MOUNTAIN

Union Oil Company of Canada Limited is the principal owner of Obed Mountain Coal Company which operates a surface mine and coal preparation plant some 22 km (15 miles) north-east of Hinton, Alberta (see Fig. 3). Initial coal deliveries were made in August 1984 to steam-coal customers abroad.

The run-of-mine coal is produced from a surface strip mine. The principal method of overburden removal is by a 57-m^3 walking dragline with shovel-truck support. Coal is extracted by a Huron Easi-miner, continuous-mining machine which loads trucks for hauling to the preparation plant. The Easi-miner is capable of selective mining to minimize the amount of clay partings reaching the coal preparation plant.

The clean coal is conveyed from the plant by an 11-km (7-mile) long belt conveyor, to a coal storage dome, and then to a loadout on the main CN line. Unit trains deliver to Westshore Terminals, near Vancouver, British Columbia, for shipment to overseas markets.

Jig Washing of Thermal Coal

The coal preparation plant was designed by KHD Canada Inc. in co-operation with its West German parent company. The building has, of necessity, been designed to suit the local climate. This large, single-stream plant (Fig. 7) uses two Batac jigs to wash 100 x 10 mm and 10 x 0.1 mm size fractions, respectively. The high clay content of the associated refuse has led to a decision to deslime the feed to the fine coal jig, which is fitted with a feldspar bed.

Beneficiation by Thermal Drying

The washed coal is further beneficiated by thermal drying to a few percentage points below the moisture-holding capacity (equilibrium moisture content) of the coal. This drying is achieved by using two 35-m long by 5-m diameter rotary kiln dryers designed by KHD. These large units include a number of

FORDING RIVER

Fording River mine is located near Elkford, British Columbia, and is owned by Fording Coal Limited, of Calgary, Alberta, a company in the Canadian Pacific group (see Fig. 9). Commissioned in 1972 to supply metallurgical coal to Japanese steel mills, it has since also shipped coal to other Pacific Rim countries, to South America, and to Europe primarily through Roberts Bank (see Fig. 2).

Coal is mined from adjacent open pits using both dragline and shovel-truck methods in multiple-seam mountain deposits. Products range from standard, lower-volatile coal to low-ash, high-volatile coal, along with numerous thermal and weak coking-coal blends.

Basic Plant Design

The process flowsheet was originally that conventionally applied to prime metallurgical coals: heavy-medium washing and froth flotation (Fig. 12). Coarse coal is cleaned in Birtley-Tromp vertical-wheel separators and small coal in DSM cyclones. The two-stream plant layout follows Canadian practice for metaliferous mills to an extent. Over the years, plant feed capacity has been increased from 800 to 1,200 tonnes per hour. Plant yields range from 55% to 85% depending on the particular seam quality being cleaned.

The clean-coal dryer uses both natural gas and pulverized coal.

Development in Fines Preparation

Some of the relatively flat seams, which are mined by high-productivity dragline systems, are highly fissured. Therefore, they yield a very high (up to 60%) proportion of 0.6 mm x 0 fines in the plant circuit.

A two-stage system of compound, water-only cyclones was therefore added in 1977 with facilities to adjust the effective cut-points as the raw feed coal varies. The overflow products are directed to Derrick Multi-Feed high-speed screens classifying at 0.15 mm. Screen underflow passes to the froth flotation cells.

The Derrick screen overflow passes to 1.83-m diameter Bird sectional-screen bowl centrifuges. Centrates join the froth-floated clean coal en route to the coal thickener from which a steady feed is applied to rotary vacuum disc filters. This arrangement has been found to achieve the maximum degree of mechanical dewatering.

Water Clarification

Flotation tailings flow to impoundments where the solids settle out. The clarified top water is pumped back to the plant for re-use.

Cleaned Coal Loading and Transportation

Product is stored in a 15,000-tonne capacity silo and a 60,000-tonne slot-type storage cathedral from which 10,000-tonne capacity unit trains are loaded by a computerized weigh-in-motion system which achieves very close weight tolerances. The trains pass from the CP Rail southern line to their main line through the Rogers Pass and, hence, to Roberts Bank coal port.

GREENHILLS

The Greenhills operation is a joint venture between Westar Mining Ltd. and Pohang Iron and Steel Limited of South Korea, with markets also in Taiwan, Denmark, Hong Kong, and Japan. Commissioned in 1983, it produces both metallurgical- and thermal-grade coals from seams mined in mountain-terraced open pits by the shovel-truck method. The run-of-mine coal is conveyed 2.6 km (1.6 miles) down the mountain to the preparation plant, and the clean coal is further conveyed 1.9 km (1.2 miles) to the loadout on CP Rail's Fording River spur line (see Fig. 9). The metallurgical and steam coals are transported in separate 100-car unit trains to Roberts Bank port near Vancouver, British Columbia for shipment to market (see Fig. 2).

Westar Mining Ltd. personnel developed the basic plant design from experience at their nearby Elkview Plant. All facilities are designed so that they can be expanded in future to twice the present throughput (Fig. 13).

Coal Cleaning Plant

The run-of-mine coal is dumped into a raw-coal surge bin by front-end loaders. From the surge bin it is fed to a Bradford rotary breaker, sized at 50 mm and is conveyed to two, 1,800-tonne, raw-coal silos. Some coal is sold in the thermal market without further treatment and, therefore, bypasses the cleaning circuits.

The raw coal is fed to desliming sieve bends and vibrating screens to size the material at 0.6 mm. The oversize (50 mm x 0.6 mm) material is fed to heavy-medium cyclones. The overflow of the heavy-medium cyclones (the clean coal) is drained, screened, and dewatered in centrifuges.

The underflow of the desliming sieve bends, the -0.6 mm size fraction, is collected in a sump and is pumped to a two-stage, water-only, washing cyclone circuit. The overflow of the water-only cyclones is classified by two-stage, vibrated sieve bends. The underflow from these sieve bends, the -0.25 mm material, is fed to the froth flotation cells. The overflow of the sieve bends, the 0.6 mm x 0.25 mm material, is dewatered by rotary vacuum disc filters. The float concentrate is also fed to the vacuum filters.

Rejects Disposal

The underflow of the heavy-medium cyclones, after magnetite recovery, is conveyed to a 200-tonne refuse bin and is hauled by scraper either to the tailings impoundment dam or to the coarse-refuse disposal area. The fine rejects are pumped to the tailings impoundment from which top water is recycled back to the plant.

Drying Plant and Loadout

The dryer is located adjacent to the rail loadout. The natural-gas-fired dryer has an evaporative capacity of 50 tonnes per hour. The dried coal can be directed either to the clean-coal silos or to an emergency coal stockpile.

The two clean-coal silos have a capacity of 13,500 tonnes each. The clean coal is loaded into unit trains, is sprayed with a dust suppression agent, and is shipped to the west coast.

LINE CREEK

Crows Nest Resources Limited, operator of the Line Creek surface mine and preparation plant, is a wholly owned subsidiary of Shell Canada Resources. Steam coal shipments to Korea commenced in 1982 and metallurgical coal shipments to Japan followed in 1983.

The plant is situated on the CP Rail spur midway between Sparwood and Elkford, British Columbia, and the raw coal is hauled 16 km (10 miles) by truck from the mine to the plant (see Fig. 9). The shovel-truck open pit employs several multi-bench work faces to extract the mountain coal seams.

Separate circuits are operated for the preparation of thermal and metallurgical coals. A common loading system loads the 10,000-tonne unit trains for the haul via Rogers Pass to Roberts Bank coal port 20 km (13 miles) south of Vancouver (see Fig. 2).

Thermal Coal Preparation

This simple circuit produces a "part-washed blended smalls" product (Fig. 14). After breaking to a top size of 50 mm, the low-moisture-content raw coal is dry screened at 6 mm. The 50 x 6 mm raw coal is cleaned in a Daniels, two-product, magnetite-medium bath with a conventional-medium recovery circuit.

Fine unclean coal, recovered via the water clarification plant, is dewatered by a solid bowl centrifuge and joins the untreated small coal and clean coarse coal on the blended product conveyor.

Metallurgical Coal Preparation

In a separate preparation circuit (Fig. 15), 50 mm x 0 raw coal is deslimed at 0.6 mm with underflow reporting to the fines circuit. Deslimed raw coal is pulped with heavy medium and pumped to heavy-medium cyclones. Clean coal is mechanically dewatered in vibrating centrifuges.

Fine coal is cleaned in two-stage water-only washing cyclones with the clean coal classified at 0.15 mm on vibrating sieve bends. Sieve bend underflow is cleaned by froth flotation. The vibrating sieve bend overflow and the froth concentrate are mechanically dewatered in screen bowl centrifuges.

All size fractions of clean coal are conveyed to an FMC Link Belt, fluid bed dryer of updated design. The dried product is held in silos prior to train loading.

Advanced Design Features

The metallurgical plant flowsheet follows closely the process configuration developed in nearby plants treating similar coals, and the layout is typical of North American practice. However, considerable attention was paid to plant design details; for example, all silos are designed for mass flow, conveyors and other items are generously sized to reduce spillage, and centralized control uses state-of-the-art computer sytems.

Twin-Wire Pressure Belt Filters

Although permission is frequently given in the Province of British Columbia to dispose of tailings in properly designed lagoons, Crows Nest Resources chose to employ mechanical dewatering. A closed circuit has been achieved using Tait-Andritz pressure belt filters which produce an easy-to-handle filter cake.

Basic operational data for the five coal preparation plants in the East Kootenay area are summarized in Table 2.

COAL PREPARATION PLANTS IN WOLVERINE AREA

BULLMOOSE

Bullmoose Operating Corporation, a subsidiary of Teck Corporation of Vancouver, British Columbia, commissioned the surface mine and preparation plant in 1983 to supply metallurgical coal to the Japanese steel mills and steam coal to various overseas markets.

Coal is mined in a multi-bench operation on the eastern slopes of the Rocky Mountains in north-eastern British Columbia (Fig. 16). After cleaning, it is trucked 35 km (20 miles) to a rail loadout on British Columbia Railway's (BCR) electrified branch line near the new town of Tumbler Ridge. Unit trains move coal south-westwards through the continental divide to the main CN Rail line at Prince George, and from there to Ridley Island Port near Prince Rupert, British Columbia, for shipment (see Fig. 2).

Coal Preparation Plant

Considerable modifications were necessary at the various coal preparation plants built in the Rocky Mountains during the 1970's, and these experiences were used to design this facility (Fig. 17).

The run-of-mine coal is fed by the mine haul trucks, or by a front-end loader reclaiming from a stockpile, into a 350-tonne hopper. It is then fed to a McLanahan rotary breaker, which reduces the coal top size to 38 mm and rejects hard refuse.

The 38 mm x 0 raw feed coal is conveyed to a 4,000-tonne capacity raw-coal silo from which it is conveyed at a controlled rate to the cleaning plant. Coarse coal 38 mm x 0.6 mm is cleaned by conventional heavy-medium (magnetite) cyclones. After removal of medium by means of sieve bends and drain-and-spray screens, the cleaned coal is dewatered by centrifuges.

Three-Stage Fines Cleaning

The fine coal (0.6 mm x 0) slurry underflow, from the desliming sieve bends and screens, is pumped to two-stage water-only washing cyclones. The primary stage overflow passes over vibrating sieve bends to recover the 0.6 mm x 0.15 mm as clean coal; this coal is dewatered using screen bowl centrifuges. The 0.15 mm x 0 slurry underflow from the vibrated sieve bends flows to the froth flotation cells. The flotation concentrate is dewatered using rotary vacuum disc filters.

Underflow from the primary water-only washing cyclones is diluted with wash-water and pumped to the secondary water-only washing cyclones. Underflow from this second stage is rejected, whilst the overflow is returned to the primary stage feed sump.

Clean Coal Drying

The products from the centrifuges and disc filters are further dewatered using an ENI fluid bed dryer. This stoker-fired unit uses part of its coarse product as fuel.

Thermal Coal

Lower-grade or partially oxidized coal is segregated in the mining operation, is stockpiled, and is batched through the plant as required to provide a thermal coal product.

QUINTETTE

Open-pit mining at Quintette commenced in 1982 and the plant was commissioned in late 1983 to produce metallurgical and thermal coals for widespread overseas markets. The shareholders of the company, Quintette Coal Limited, are Denison Mines Limited, Mitsui Mining Co. Ltd., Charbonnages de France, Tokyo Boeki Ltd., nine Japanese steel companies and Sumitomo Corporation. Management of this major, north-eastern British Columbia development is by Denison Mines of Vancouver, British Columbia.

A 13-km (8-mile) belt conveyor delivers raw coal from the mountain open-pit (shovel-truck) mines to the preparation plant, situated at the terminus of the B.C. Rail spurline south-east of Tumbler Ridge townsite (see Fig. 16). Unit coal trains move the coal to the Ridley Island coal port, itself commissioned in late 1983, near Prince Rupert, British Columbia (see Fig. 2).

Canada's Largest Coal Preparation Plant

The Quintette coal washery contains two 600-tonne-per-hour metallurgical coal circuits (Fig. 18) and a 350-tonne-per-hour thermal coal circuit (Fig. 19), housed within a modified A-frame building. In the metallurgical section it is 38 m wide by 59 m high. The process equipment is laid out in a stepped-back fashion to give maximum maintenance access using overhead cranes. High plant availability and maintenance cost savings are anticipated by using a variety of high-grade materials of construction for the coal and magnetite-medium circuits.

A separate building houses the three, ENI fluid bed thermal dryers, which correspond with the three washery circuits.

International Design and Development

The complex has involved engineers and process experts from several countries. This involvement is reflected in the various plant components.

Full consideration was given to western Canadian expertise in cleaning the highly friable, Rocky Mountains metallurgical coals; hence, the use of four cleaning processes:

- Wemco heavy-medium drum for size range 150 - 8 mm;
- heavy-medium cyclones for size range 8 - 0.6 mm;
- water-only washing cyclones for size range 0.6 - 0.15 mm;
- froth flotation cells for size range 0.15 mm - 0.

For the first time in Canada, Unifloc 15 m^3, subaeration flotation cells are used. These are of British design.

Similarly, in the thermal coal plant a British Baum Jig (of Unifloc design) is also a first in Canada.

German and American screens and dewatering equipment are evident. The stoker-fired ENI dryers are the latest from the United States. Other contributions to the design are from South Africa.

Control Room and Service Centre

The plant control systems are centralized on the top floor of the service complex, separate from, but close to, the preparation plant. Most of the instrumentation is of a status and alarm nature, with relatively few control loops. The analogue control loops are handled through the programmable controllers used for sequence interlocking.

The run-of-mine coals are known to differ significantly between the multiplicity of seams and several pits. The operational data-gathering systems, as well as the flexibility designed into the plant, will, therefore, be fully used to ensure consistent products.

Basic operational data for the two coal preparation plants in the Wolverine area are summarized in Table 3.

COAL PREPARATION FACILITIES IN CAPE BRETON

VICTORIA JUNCTION CENTRAL COAL PREPARATION PLANT

The mines and plant are owned and operated by the Cape Breton Development Corporation, a crown corporation of the Government of Canada. The central coal preparation plant was commissioned in 1976 to produce metallurgical and thermal coal products simultaneously. The corporation also owns the nearby coal port at Sydney, Nova Scotia, and the railway system that moves coal between the mines, plant, port, and local markets (Fig. 20).

The underground collieries extend under the Altantic seabed. Production is from longwall faces equipped with shearers and hydraulic shield supports. The run-of-mine coal is broken to a nominal 50 mm top size at the collieries and is loaded into railcars which are emptied by a rotary car dumper at the central preparation plant site.

Separate stockpiles feed two independent plant circuits (Fig. 21). The conveyor route to each circuit incorporates a screen and crush plant so that the top size may be reduced to 40 mm or 20 mm according to the desired degree of liberation of sulphur-bearing particles.

The plant uses conventional gravity-fed, DSM, heavy-medium cyclone circuits for the +0.6 mm raw feed coal, and froth flotation for the 0.6 mm x 0 fines.

Low-Gravity Separations for Sulphur Rejection

The lower-sulphur run-of-mine coal is cleaned at relative densities below 1.3 to provide a metallurgical-grade clean coal. The magnetite medium is ground by in-plant ball mills to a very fine size consist. Cyclone vortex finder and apex diameters are specially selected to suit this duty, and very accurate separations are achieved.

Secondary Coal for Thermal Markets

From each primary (low-gravity) circuit the underflow products are rewashed in secondary, heavy-medium cyclones to provide thermal coals for local power plants.

Fines Cleaning and Dewatering

Each circuit has a separate bank of Wemco, trough-type, flotation cells. Diversion plates from each cell allow product fractions of lower and higher sulphur content to be diverted to separate dewatering circuits, each employing Bird screen bowl centrifuges.

Parallel Product Conveyors

Product conveyors for metallurgical and thermal coal run the length of the plant under the coarse and fine coal centrifuges. Thus it is practicable to direct desired proportions of each stream's primary and secondary products to either market. This choice gives flexibility to meet market demands and allows adjustments to be made in the crushing and cleaning processes.

VICTORIA JUNCTION CARBOGEL PILOT PLANT

A pilot plant for the production of coal liquid mixtures under licence from AB Carbogel of Sweden has been built at Victoria Junction near Sydney, Nova Scotia by Cape Breton Development Corporation with assistance from Energy, Mines and Resources Canada (see Fig. 20). The research program to develop burner technology and to improve fuel technology is also supported by the New Brunswick Electric Power Commission. Production commenced in July 1983 using conventionally washed Lingan coal (3.0% ash, 1.2% sulphur) as the plant feed.

Plant Operation

Carbogel is a concentrated coal-water slurry which can substitute for No. 6 fuel oil in oil-fired boilers. It is pumpable, storable, and atomizable and, thus, can be handled as a liquid similar to fuel oil.

The first step in the production of Carbogel involves fine grinding of the crushed coal followed by size classification to a predetermined size consist necessary for the fuel to have desirable stability, handling, and flow characteristics. Two-stage froth flotation, with a retention time of about 30 minutes, is then employed as an effective means of removing liberated ash-forming material and inorganic sulphur constituents. Flotation permits a substantially cleaner fuel than most washed coals. To achieve the high concentration of solids required in the final fuel, the mixture is dewatered to about 25% moisture by vacuum filtration. Patented stabilizing additives are added to produce a stable, low-viscosity liquid with the desired fuel characteristics.

Plant Modifications

The original plant circuitry had problems in handling oversize material. A second sieve bend has been added and the oversize fraction now goes to a secondary ball mill. A second high-shear mixer has also been added to the circuit after the addition of a dispersant to ensure better coating of particles as shown in the accompanying plant flowsheet (Fig. 22). Plant capacity is now 4 tonnes per hour but may be increased to 5-6 tonnes per hour.

Carbogel has also been produced from Prince and Donkin colliery coals, although they have not yet been tested in combustion units.

Basic operational data for the two coal preparation plants in Cape Breton are summarized in Table 4.

TABLES

Table 1 - Coal preparation plants in Yellowhead area, west central Alberta, Canada

Plant	Cardinal River	Coal Valley	Gregg River	Obed Mountain	Smoky River
Coalfield	Cadomin-Luscar	Coalspur	Cadomin-Luscar	Obed Mountain	Smoky River
Coal rank ISO	4	8	4	8	3
ASTM	mvb	hvCb	mvb	hvCb	mvb
Commissioned	1969† (1980)	1978† (1984)	1983	1984	1969
Feed capacity, tonnes per hour	600	720	600	1100	590
Plant recovery, %	80	56	75	62	72
Clean coal production†† (10^6 tonnes/year, 1984)	1.8 M	2.1 T	1.3 M	0.3 T	1.2 M
Typical % -0.6 mm	28	25	30	18	40
Typical Clean Coal Analysis:					
% Ash	92.5±0.5	10.0	9.5±0.5	13.0	7.5
% Total moisture	7.0	8.5	8.0	8.0	6.0
% Volatile matter	21-24	33-35	22-25	36	17.5-20.0
% Sulphur	0.37	0.3	0.3	0.5	0.5
FSI	5-7	-	5-8	-	-
Specific energy, J/gm	-	25,120		24,700	-
Calorific value (Btu/lb)		(10,800)		(10,620)	-
Unit Processes: Size Range of feed (mm)					
Heavy-medium vessels	-	100x13	75x10	-	-
Heavy-medium cyclones	45x0.6	13x0.6	10x0.6	-	38x0.6
Jigs	-	-	-	100x0*	
Spirals	-	0.6x0.20*			-
Water-only cyclones	0.6x0		0.6x0	-	-
Froth flotation	0.15x0	-	0.2x0	-	0.6x0
Fine coal dewatering**	Screen BC + RVF	Screen BC	RVF	Screen BC	RVF
Thermal dryer	FB 45x0	FB 50x0.15	FB 45x0	RK 50x0.15	FB 38x0
Fine rejects dewatering	Solid BC + Lagoon	T-WBP***	Solid BC	Lagoon	Screen BC + H-F dryer

†Major extension.

††M = metallurgical, T = thermal. Actual production in 1984 was below mine and plant capacity because of market conditions.

*High ash fines rejected by classification.

**BC = bowl centrifuge, RVF = rotary vacuum disk filter, FB = fluid bed dryer, RK = rotary kiln dryer.

***T-WBP = twin-wire belt presses, commissioned 1981, H-F = Holo-Flyte dryer (commissioned 1978).

Table 2 - Coal preparation plants in East Kootenay area, southeastern British Columbia, Canada

Plant	Byron Creek	Elkview	Fording River		Greenhills	Line Creek	
Coalfield	Crows Nest	Crows Nest	Elk Valley†††		Elk Valley	Elk Valley	
Coal rank ISO	4	4	4	6	4	4	
ASTM	mvb	mvb	mvb	hvAb	mvb	mvb	
Commissioned	1978	1970(1972)†	1972(1977,1980)†		1983	Thermal 1982	Metallurgical 1983
Feed capacity, tonnes per hour	400	1600	1200		500	270	360
Plant recovery, %	88	76	72		78	82	73
Clean coal production†† (10^6 tonnes/year, 1984)	1.3 T	5.2 M	3.0 M	1.0 M	1.0 M	1.2 T	1.1 M
Typical % -0.6 mm	-	35	35	25	40	30	30
Typical Clean Coal Analysis:							
% Ash	16±1	9.5±0.5	9.5±0.5	6.5±0.5	7.0±0.5	16.0±1.0	9.5±0.5
% Total moisture	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0
% Volatile matter	20-23	19-22	21-24	30-33	25-28	19.5-22.5	19.5-22.5
% Sulphur	0.3-0.5	0.4	0.4	0.55	0.4	0.5	0.4
FSI	-	6-8	6-8	6-8-	6-8	-	5-7
Specific energy, J/gm	26,750				26,800		
Calorific value (Btu/lb)	(11,500)				(11,520)		
Unit Processes: Size range of feed (mm)							
Heavy-medium vessels	-	100x6	150x19		-	50x6*	-
Heavy-medium cyclones	-	6x0.6	19x0.75		50x0.6	-	50x0.6
Jig	50x8*	-	-		-	-	-
Water-only cyclones	-	0.6x0	0.75x0		0.6x0		0.6x0
Froth flotation	-	0.15x0	0.15x0		0.25x0		0.15x0
Fine coal dewatering**	RVF	RVF	Screen BC + RVF		RVF	Solid BC	Screen BC
Thermal dryer	-	FB 6x0	FB 19x0		FB 50x0	-	FB 50x0
Fine rejects dewatering	-	Lagoon	Lagoon		Lagoon		T-WBP***

†Major extension.

††M = metallurgical, T = thermal. Actual production in 1984 was below mine and plant capacity because of market conditions.

†††Various coal of medium- and high-volatile bituminous ranks are produced and washed to customers' specifications. Most of the metallurgical operations also produce coals to other specifications for thermal coal markets.

*Untreated small coal blended with cleaned coarse coal.

**BC = bowl centrifuge, RVF = rotary vacuum disk filter, FB = fluid bed dryer.

***T-WBP = twin-wire belt presses.

Table 3 - Coal preparation plants in Wolverine area, northeastern British Columbia, Canada

Plant	Bullmoose	Quintette	
Coalfield	Peace River	Peace River	
Coal rank ISO	4	4	
ASTM	mvb	mvb	
		Metallurgical	Thermal
Commissioned	1983	1983	1983
Feed capacity, tonnes per hour	450	1200	350
Plant recovery, %	71		
Clean coal production†	2.0 M	5.0 M	1.3 T
(10^6 tonnes/year, 1984)	0.3 T††		
Typical % -0.6 mm	25	35	35
Typical Clean Coal Analysis:			
% Ash	9.25	9.5	10.0
% Total moisture	8.0	8.0	8.0
% Volatile matter	22-23	22-23	22-23
% Sulphur	0.3	0.3	0.5
FSI	6-7	6-7	-
Specific energy, J/gm	-	-	30,300
Calorific value (Btu/lb)	-	-	(13,000)
Unit Processes: Size range of feed (mm)			
Heavy-medium vessels	-	150x8	-
Heavy-medium cyclones	38x0.6	8x0.6	-
Jig	-	-	150x0
Water-only cyclones	0.6x0	0.6x0	0.6x0
Froth flotation	0.15x0	0.15x0	-
Fine coal dewatering*	RVF	Screen BC	Screen BC
Thermal dryer	FB 38x0	FB 50x0	FB 50x0
Fine rejects dewatering	Lagoon	Lagoon	Lagoon

†M = metallurgical, T = thermal.

††Thermal coal processed one week per month.

*BC = bowl centrifuge, RVF = rotary vacuum disk filter, FB = fluid bed dryer.

Table 4 - Coal preparation facilities in Cape Breton, Nova Scotia, Canada

Plant	Victoria Junction Central Coal Preparation Plant		Victoria Junction Carbogel Pilot Plant**
Coalfield	Sydney		Sydney
Coal rank ISO	7		7
ASTM	hvAb		mvb
Commissioned	1976		1983
Feed capacity, tonnes per hour	690		5
Plant recovery, %	90		(from adjacent central plant)
	Primary	Secondary	
Clean coal production† (10^6 tonnes/year, 1984)	1.4 M (proportion may be adjusted)	0.9 T	
Typical % -0.6 mm	25		
Typical Clean Coal Analysis:			
% Ash	3.0	7.0-8.0	
% Total moisture	3.0	5.0	
% Volatile matter	33-35	33-35	
% Sulphur	1.20	2.5-3.0	
FSI	7.5	-	
Specific energy, J/gm	-	30,000	
Calorific value (Btu/lb)	-	(12,900)	
Unit Processes: size range of feed (mm)			
Heavy-medium cyclones	38x0.6		
Froth flotation	0.6x0	0.10x0	
Fine coal dewatering*	Screen BC	RVF	
Fine rejects dewatering	Lagoon	Lagoon	

†M = metallurgical, T = thermal.
*BC = bowl centrifuge, RVF = rotary vacuum disk filter.
**Patented coal-water mixture liquid fuel.

Note: The Central Coal Preparation Plant has two feed systems, 430 and 260 tonnes per hour, respectively. The larger circuit washes high-sulphur-content coals (with 2.0-4.0% sulphur) at a primary cut-point of 1.30 relative density. The smaller circuit washes lower-sulphur-content coals (with 1.2-2.0% sulphur) at a primary cut-point of 1.45 relative density. Primary products are combined to give the required metallurgical coal quality. Rejects from both circuits are rewashed at 1.60 relative density to produce the thermal coal quality.

FIG. 1 — AREAS IN CANADA WITH PREPARATION PLANTS

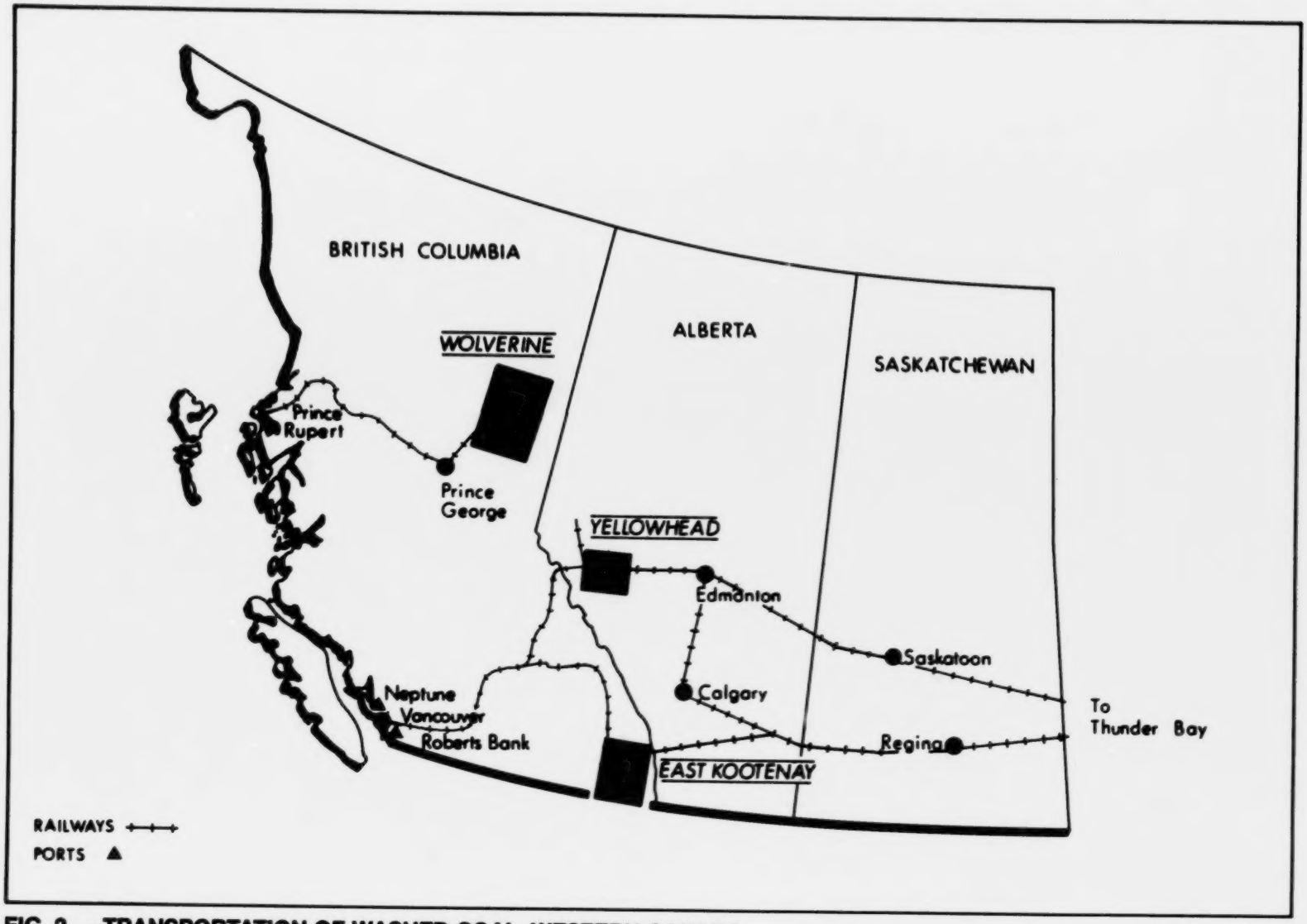


FIG. 2 — TRANSPORTATION OF WASHED COAL, WESTERN CANADA

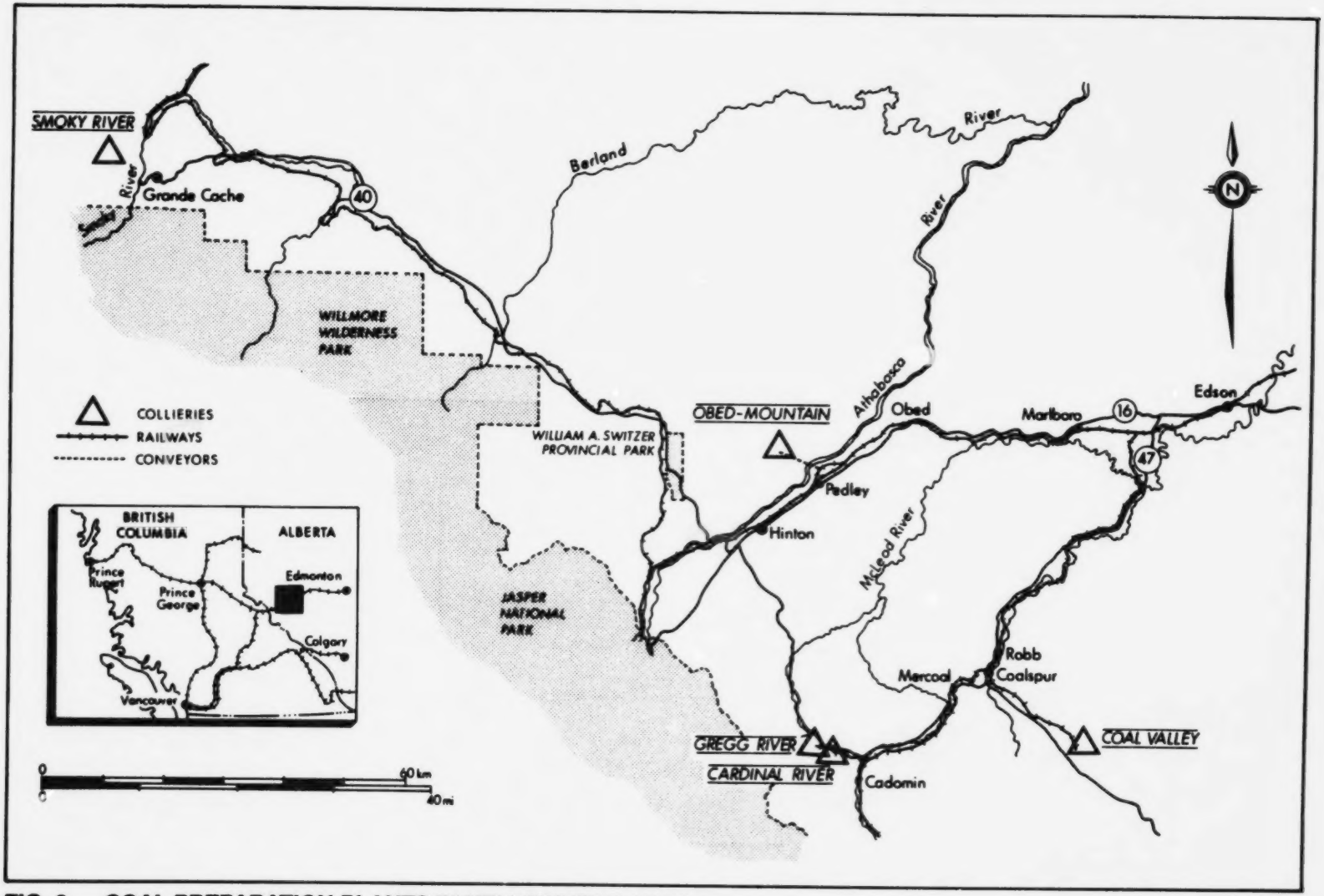


FIG. 3 — COAL PREPARATION PLANTS IN YELLOWHEAD AREA

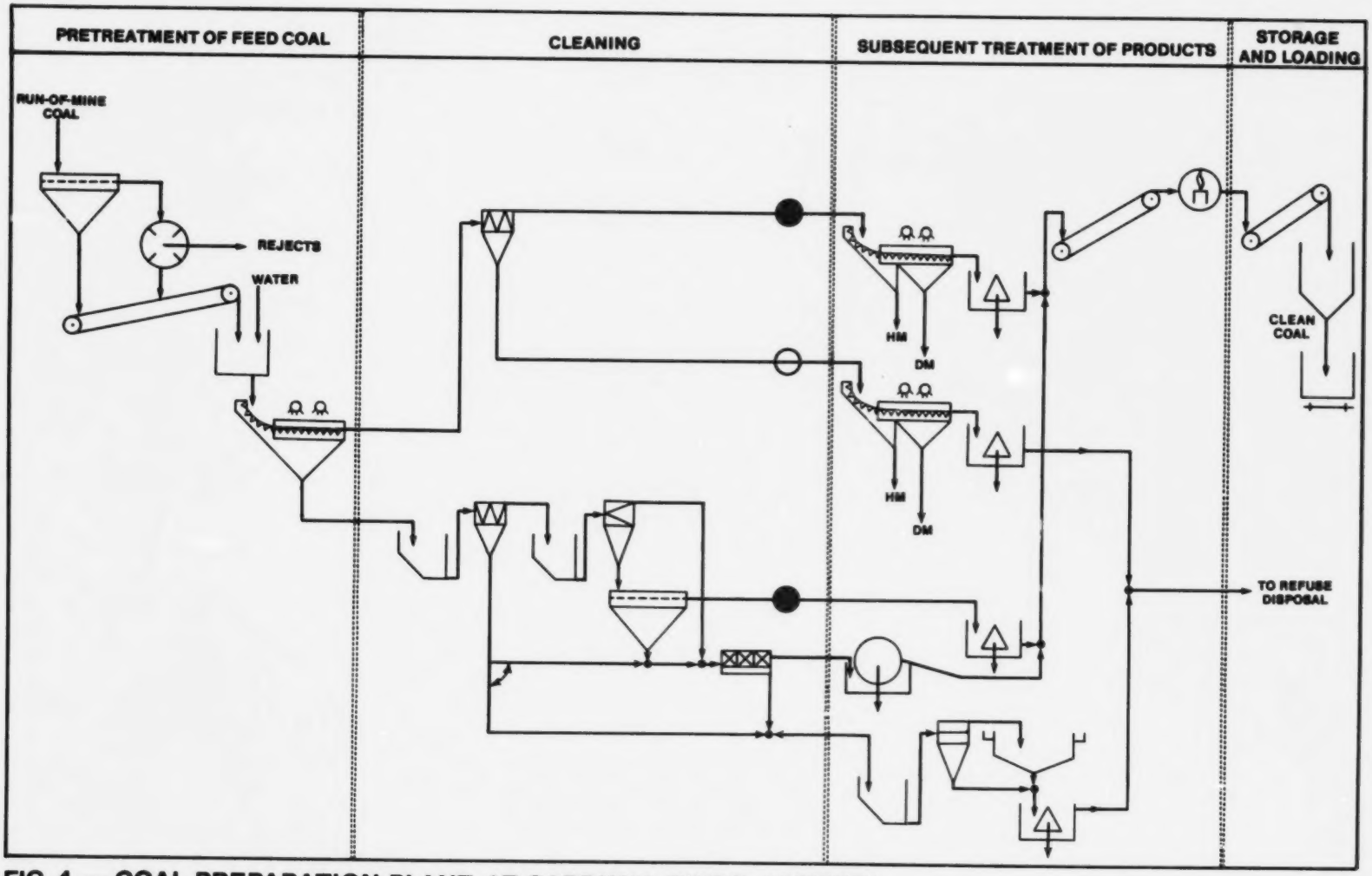


FIG. 4 — COAL PREPARATION PLANT AT CARDINAL RIVER, ALBERTA.

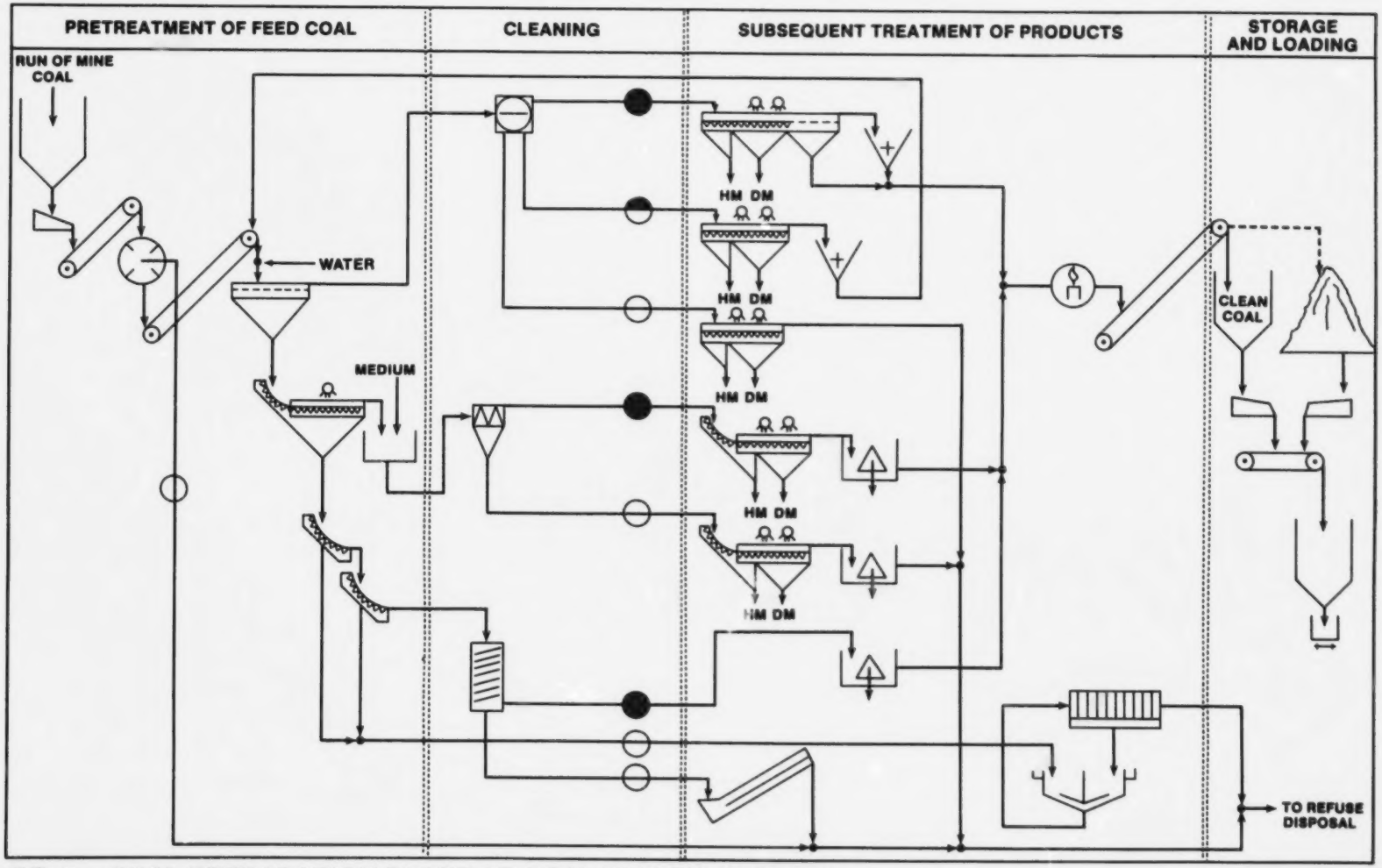


FIG. 5—COAL PREPARATION PLANT AT COAL VALLEY, ALBERTA

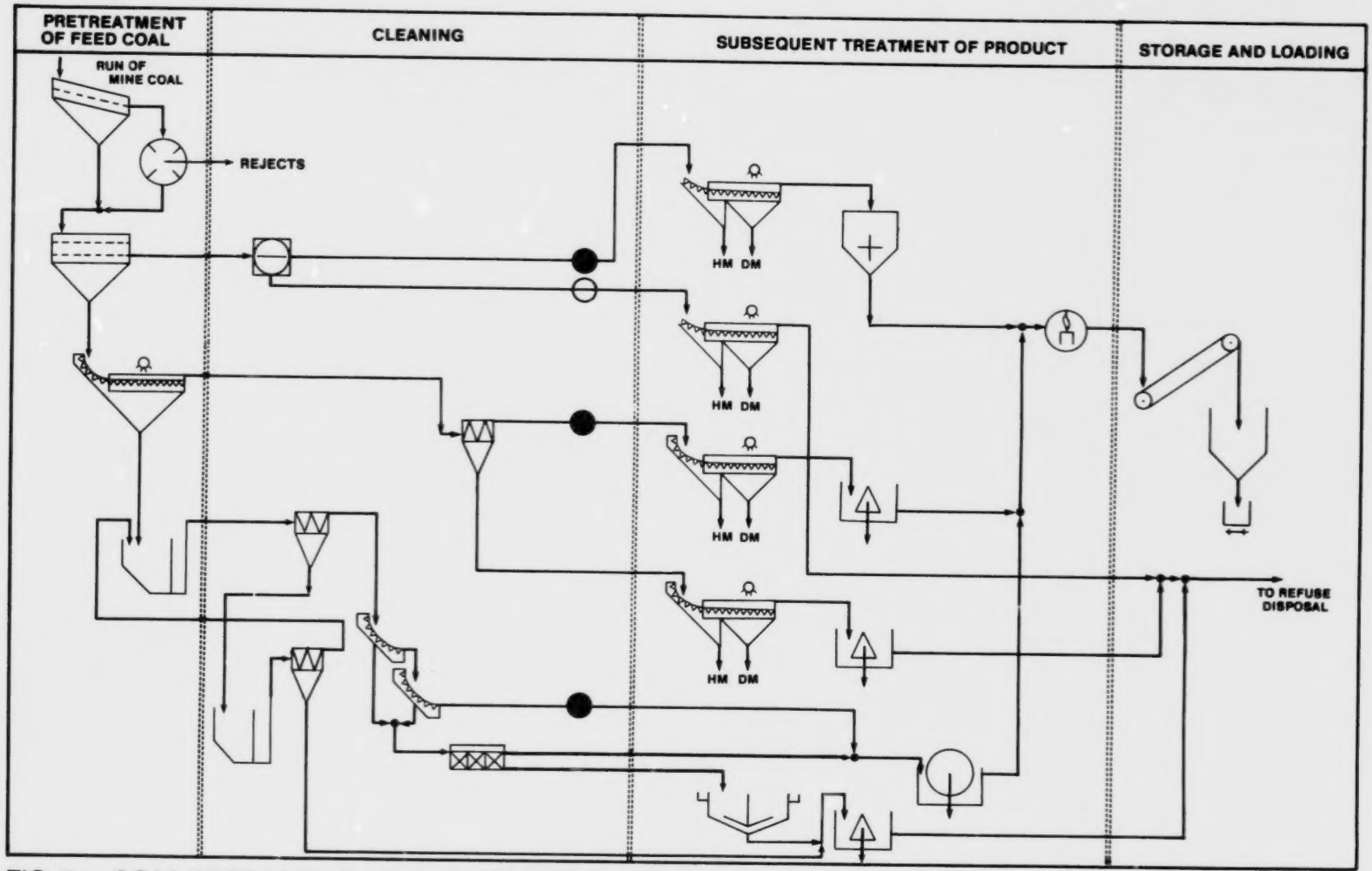


FIG. 6 — COAL PREPARATION PLANT AT GREGG RIVER.

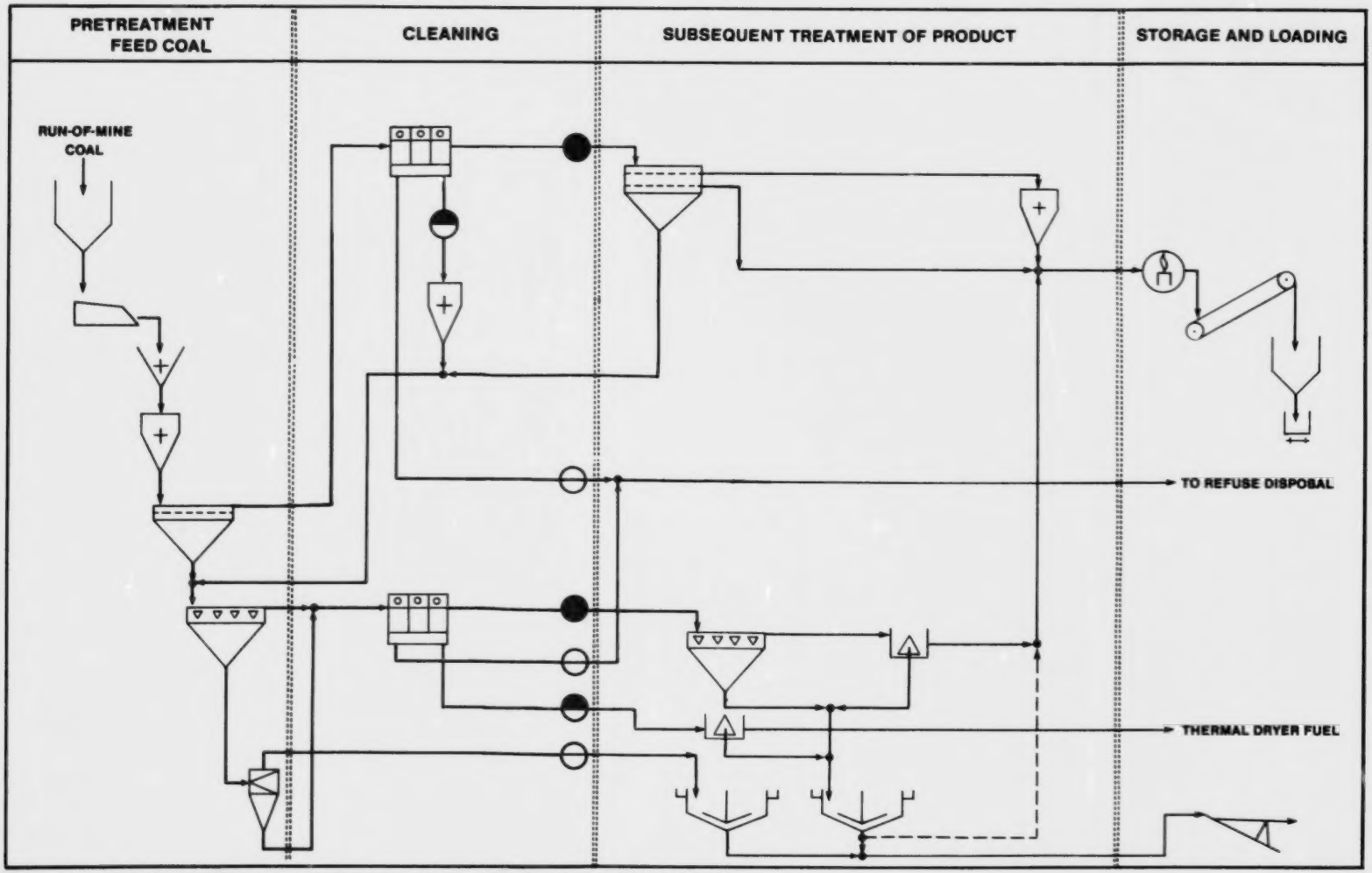


FIG. 7— COAL PREPARATION PLANT AT OBED MOUNTAIN

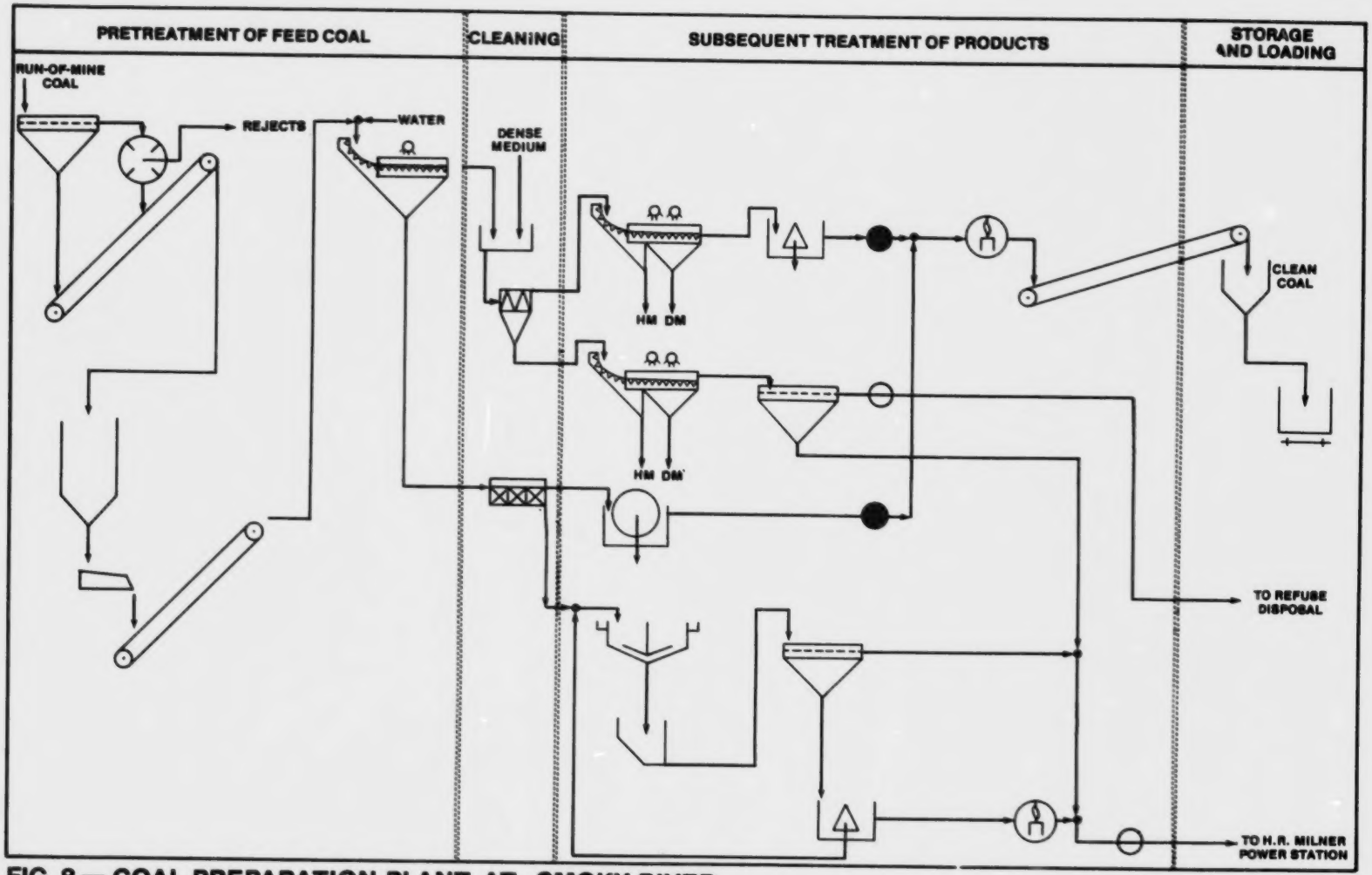


FIG. 8 — COAL PREPARATION PLANT AT SMOKY RIVER

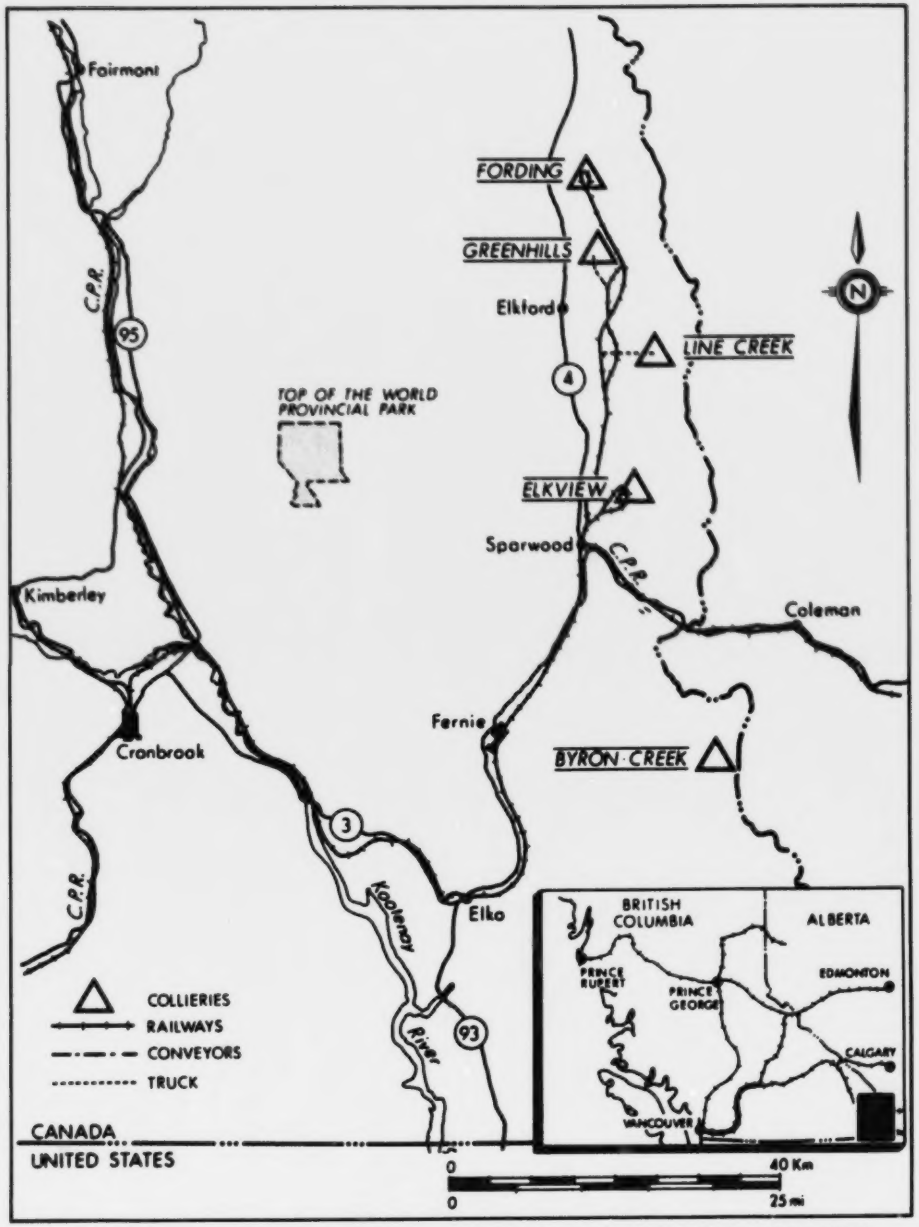
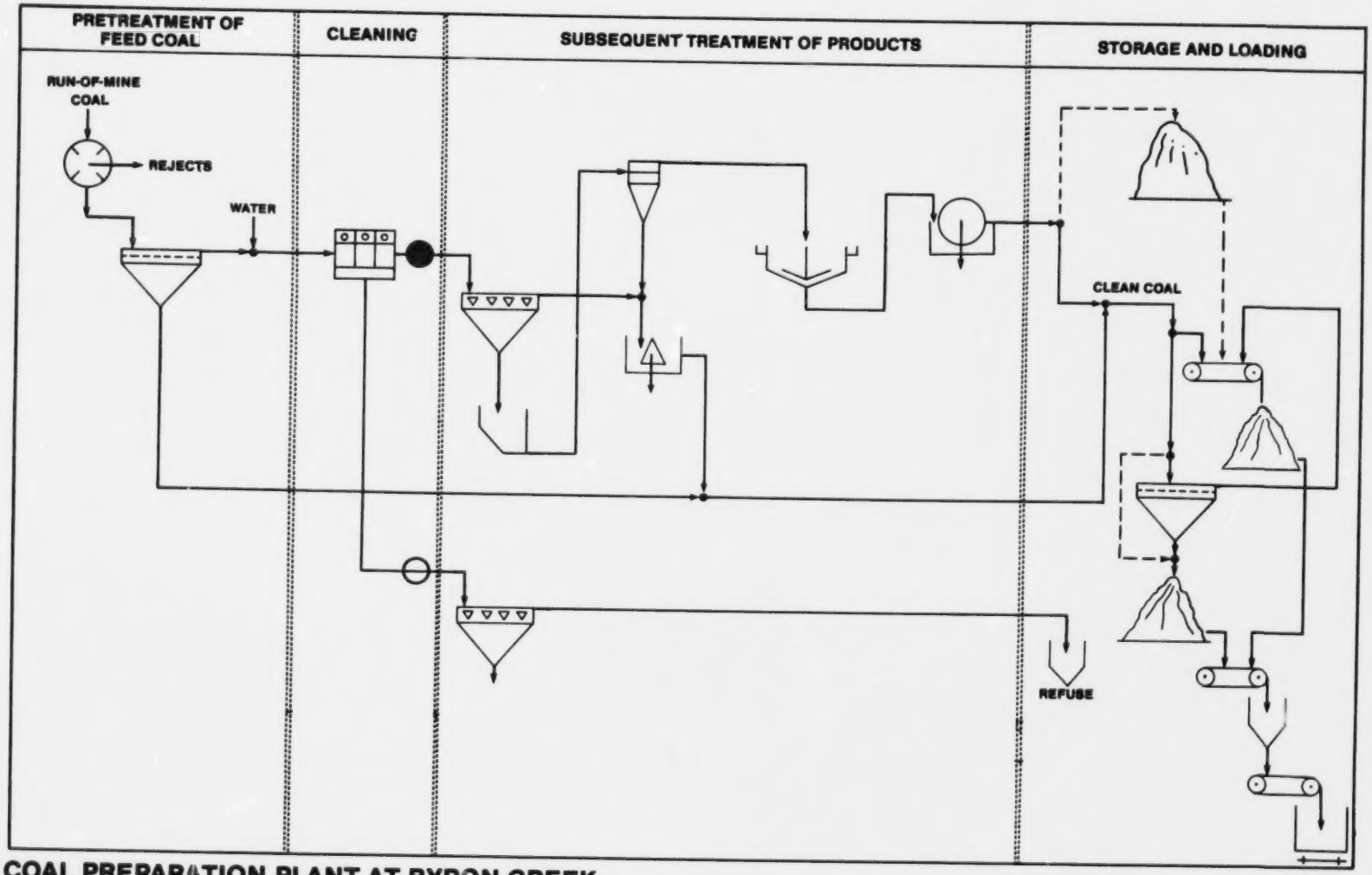
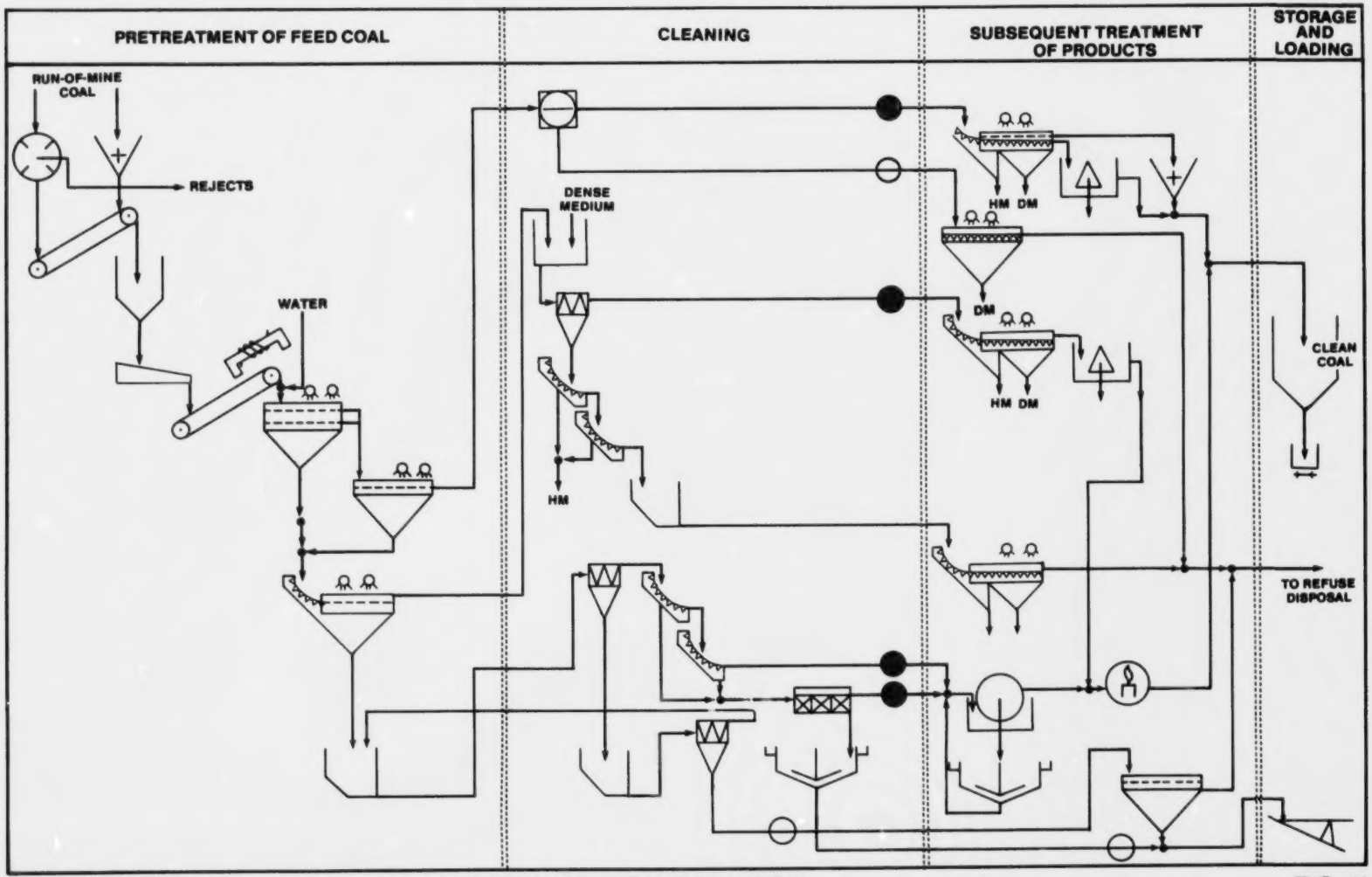


FIG. 9 — COAL PREPARATION PLANTS IN EAST KOOTENAY AREA

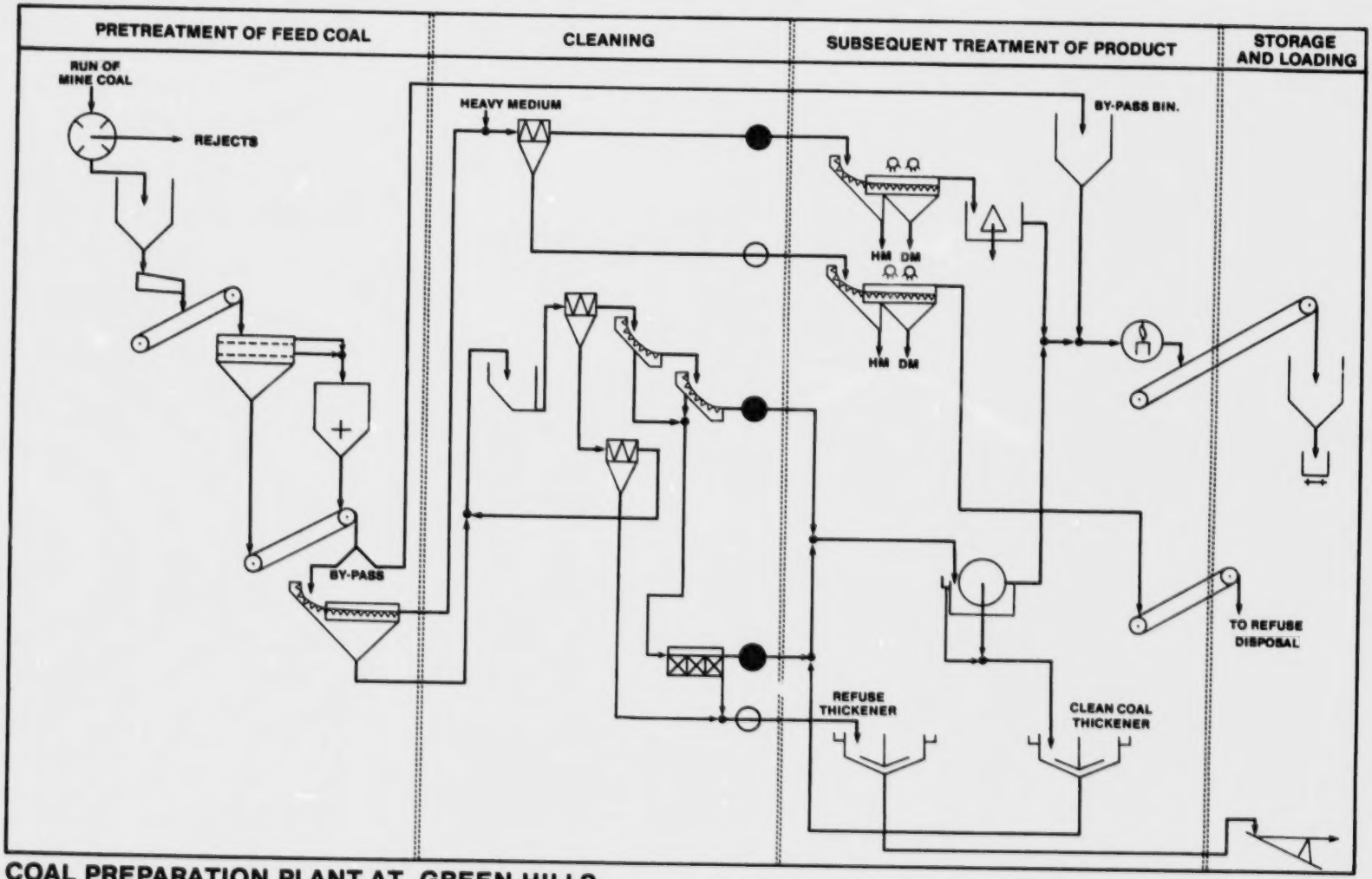


COAL PREPARATION PLANT AT BYRON CREEK

FIG. 10

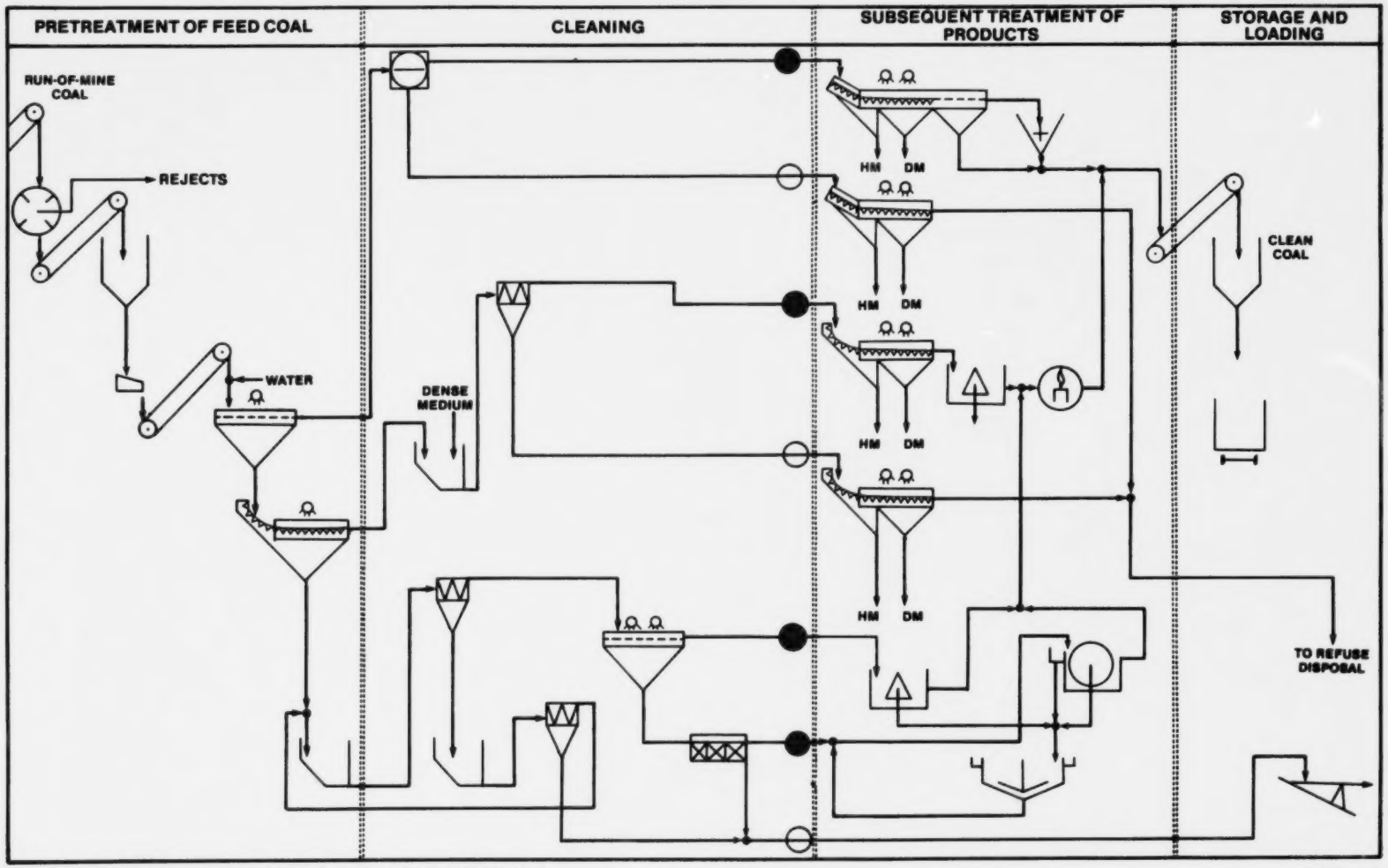


COAL PREPARATION PLANT AT ELKVIEW, BRITISH COLUMBIA. **FIG. 11**

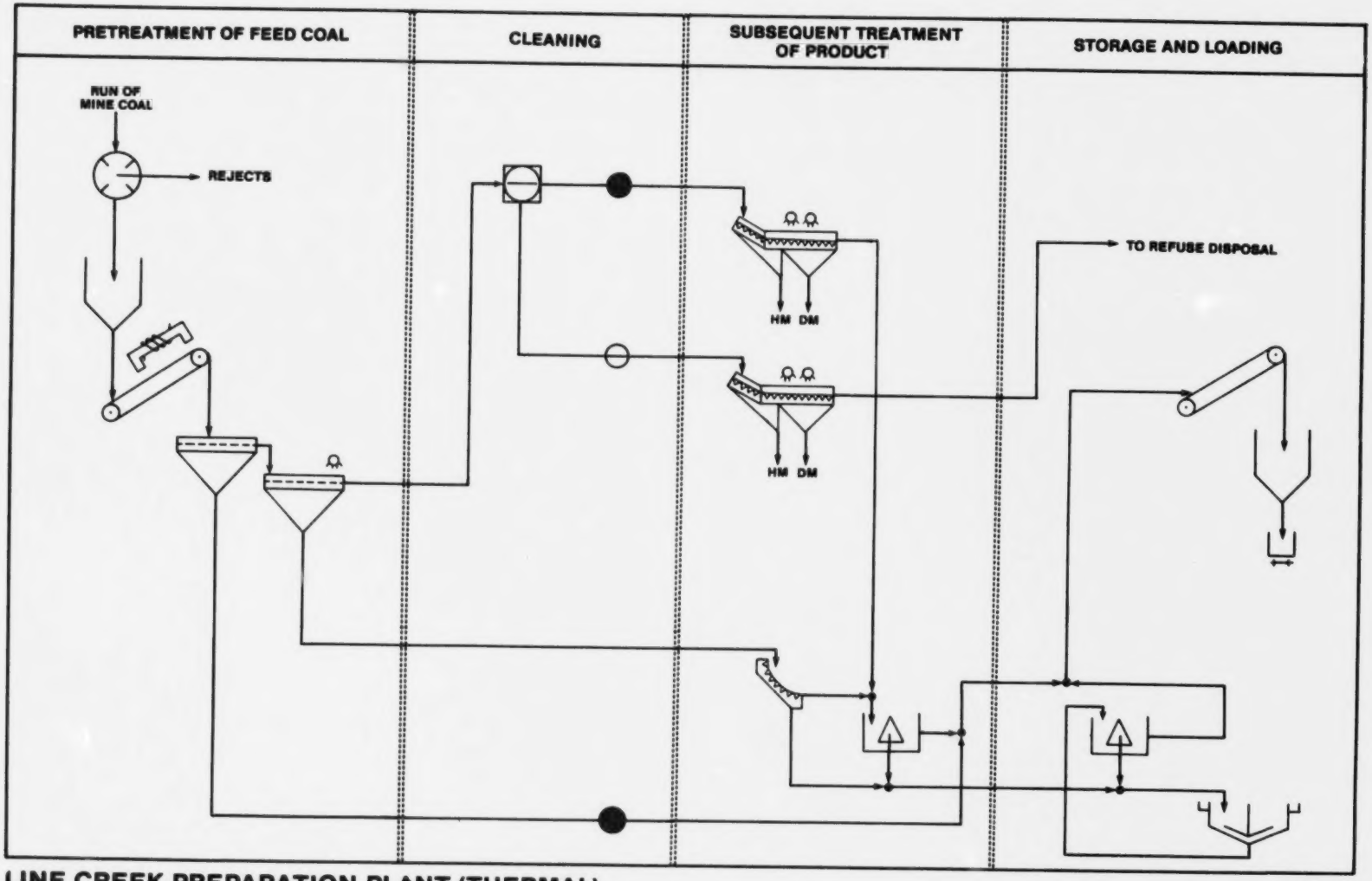


COAL PREPARATION PLANT AT GREEN HILLS.

FIG.12

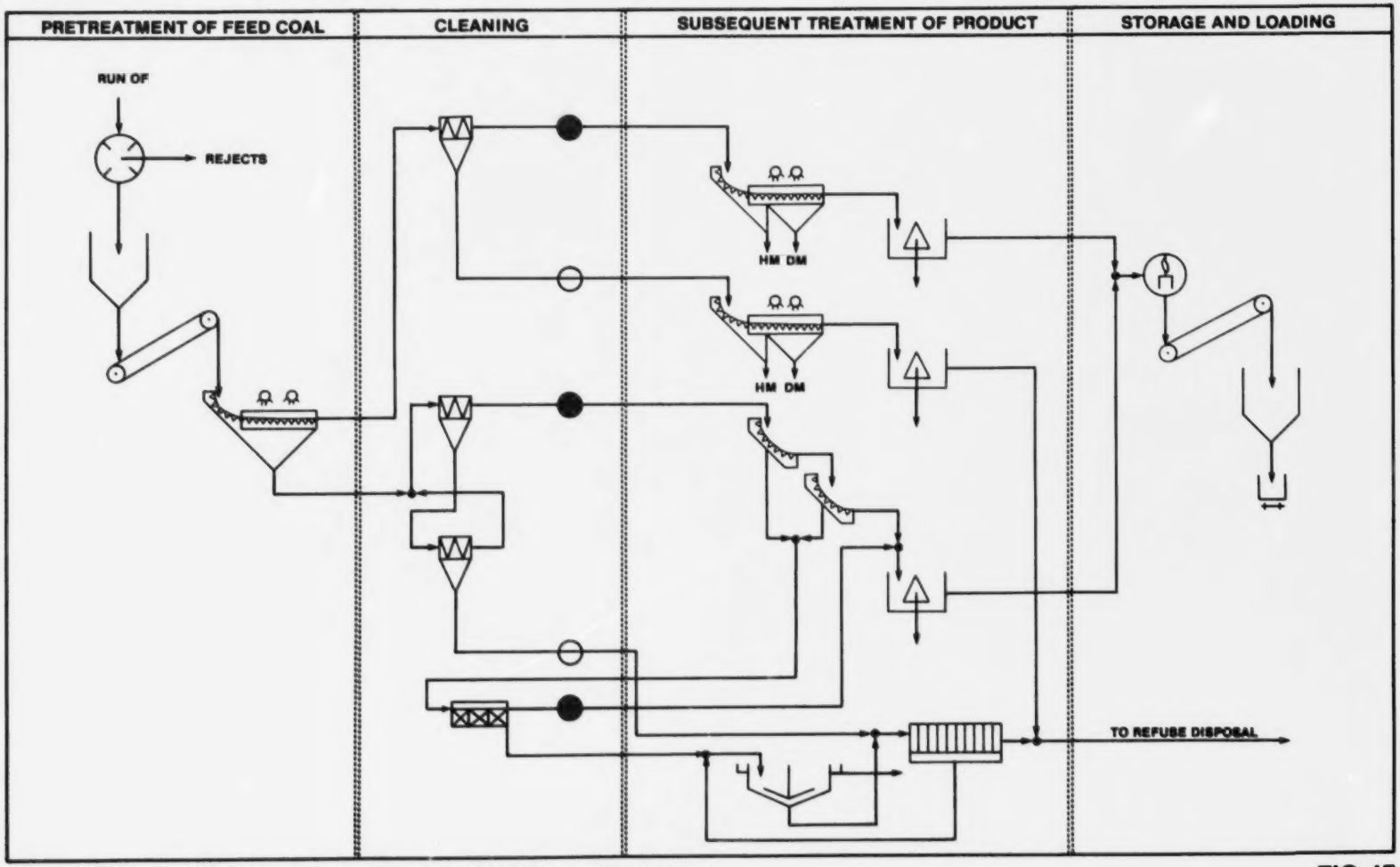


COAL PREPARATION PLANT AT FORDING. **FIG. 13**



LINE CREEK PREPARATION PLANT (THERMAL)

FIG. 14



LINE CREEK PREPARATION PLANT (METALLURGICAL) **FIG. 15**

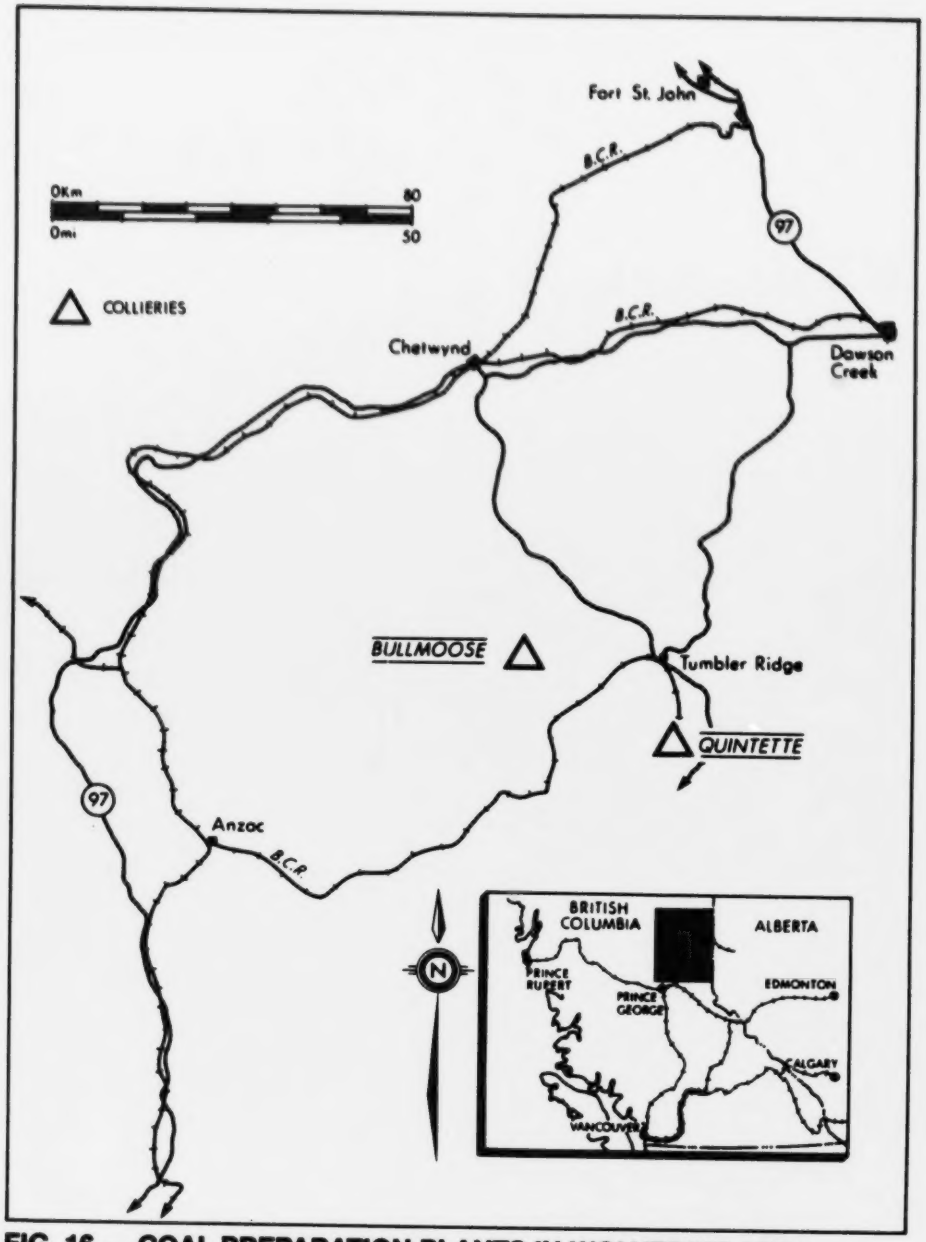
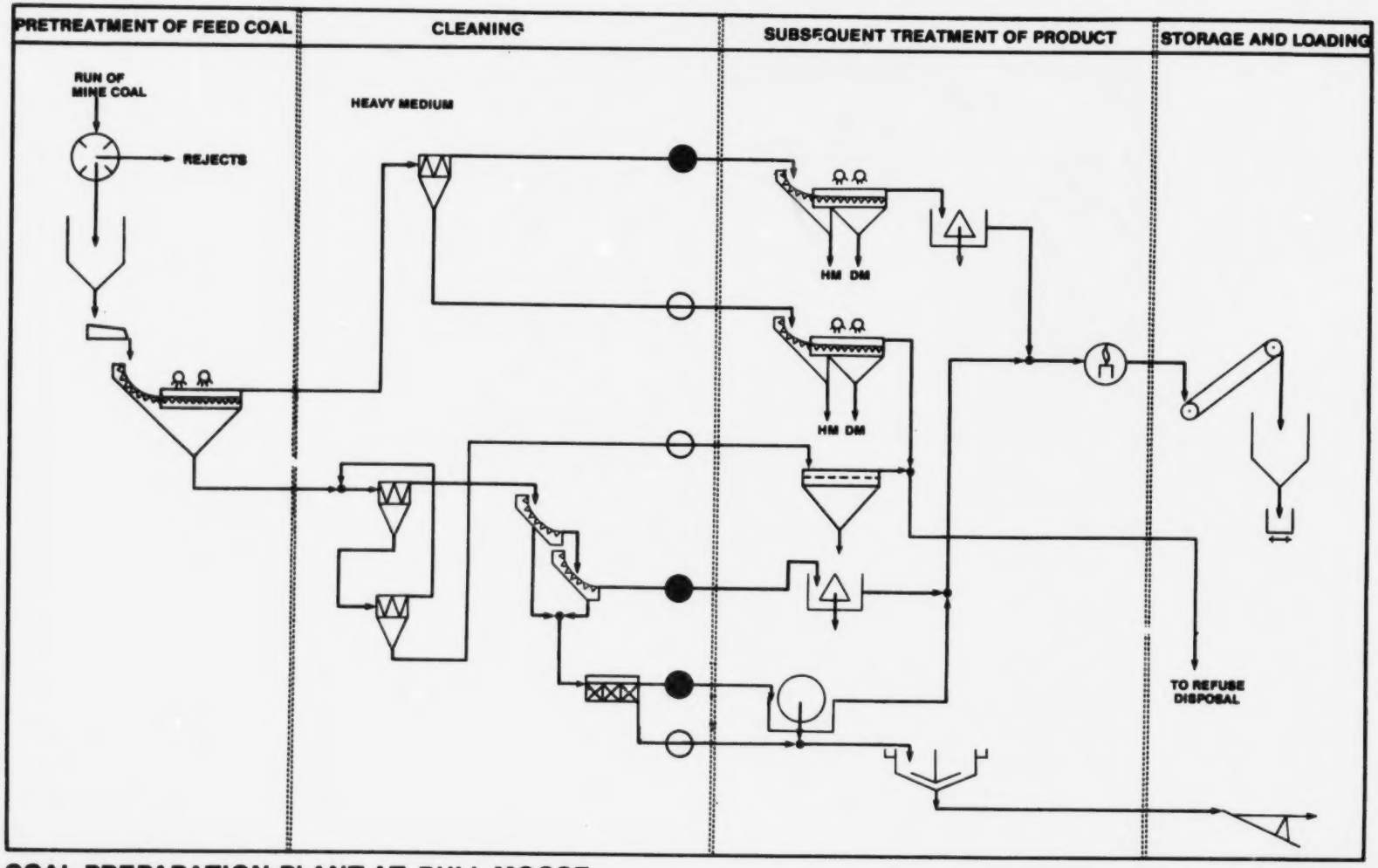
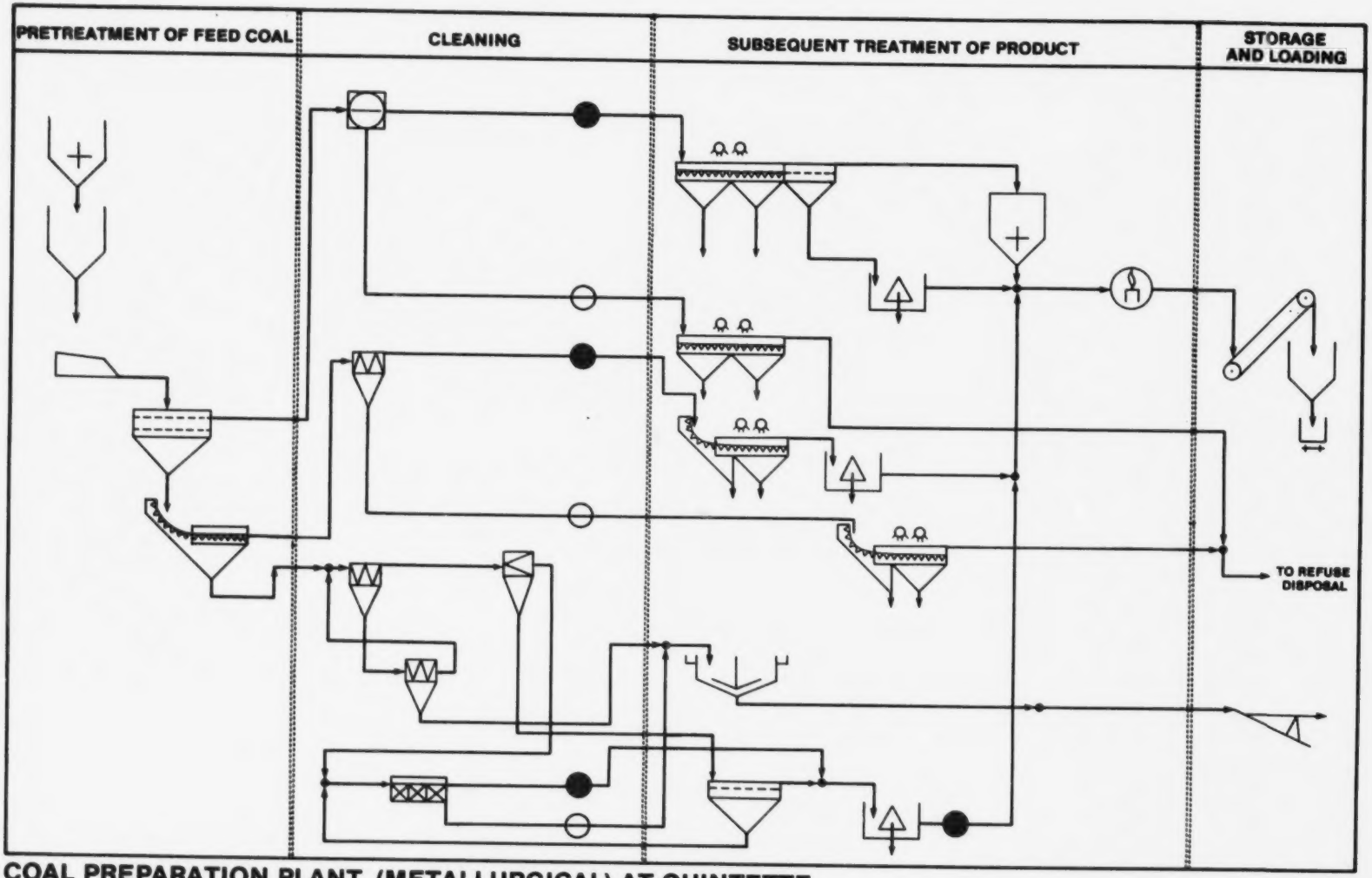


FIG. 16 — COAL PREPARATION PLANTS IN WOLVERINE AREA



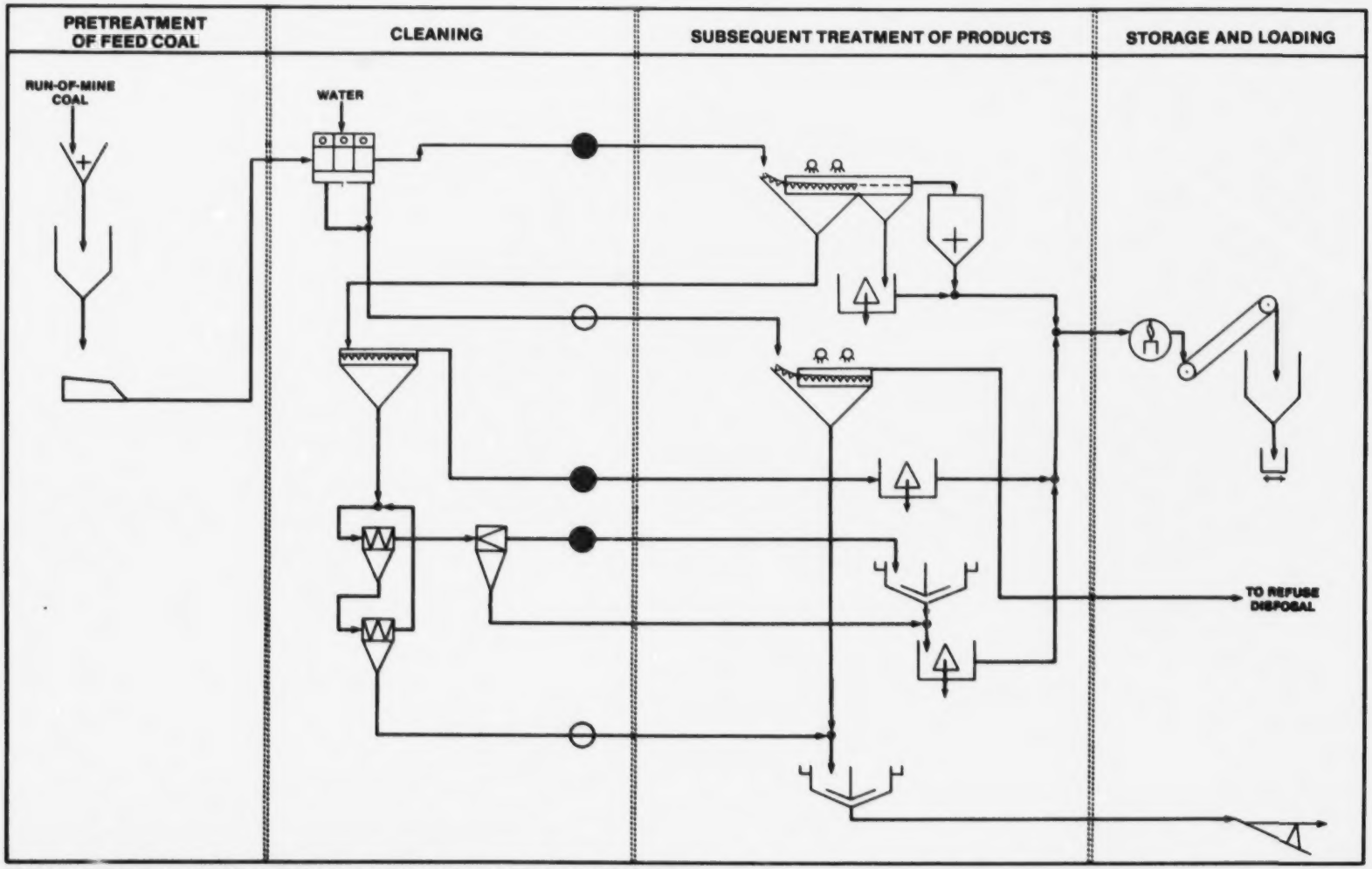
COAL PREPARATION PLANT AT BULL MOOSE.

FIG. 17



COAL PREPARATION PLANT (METALLURGICAL) AT QUINTETTE.

FIG. 18



COAL PREPARATION PLANT (THERMAL) AT QUINTETTE. **FIG. 19**

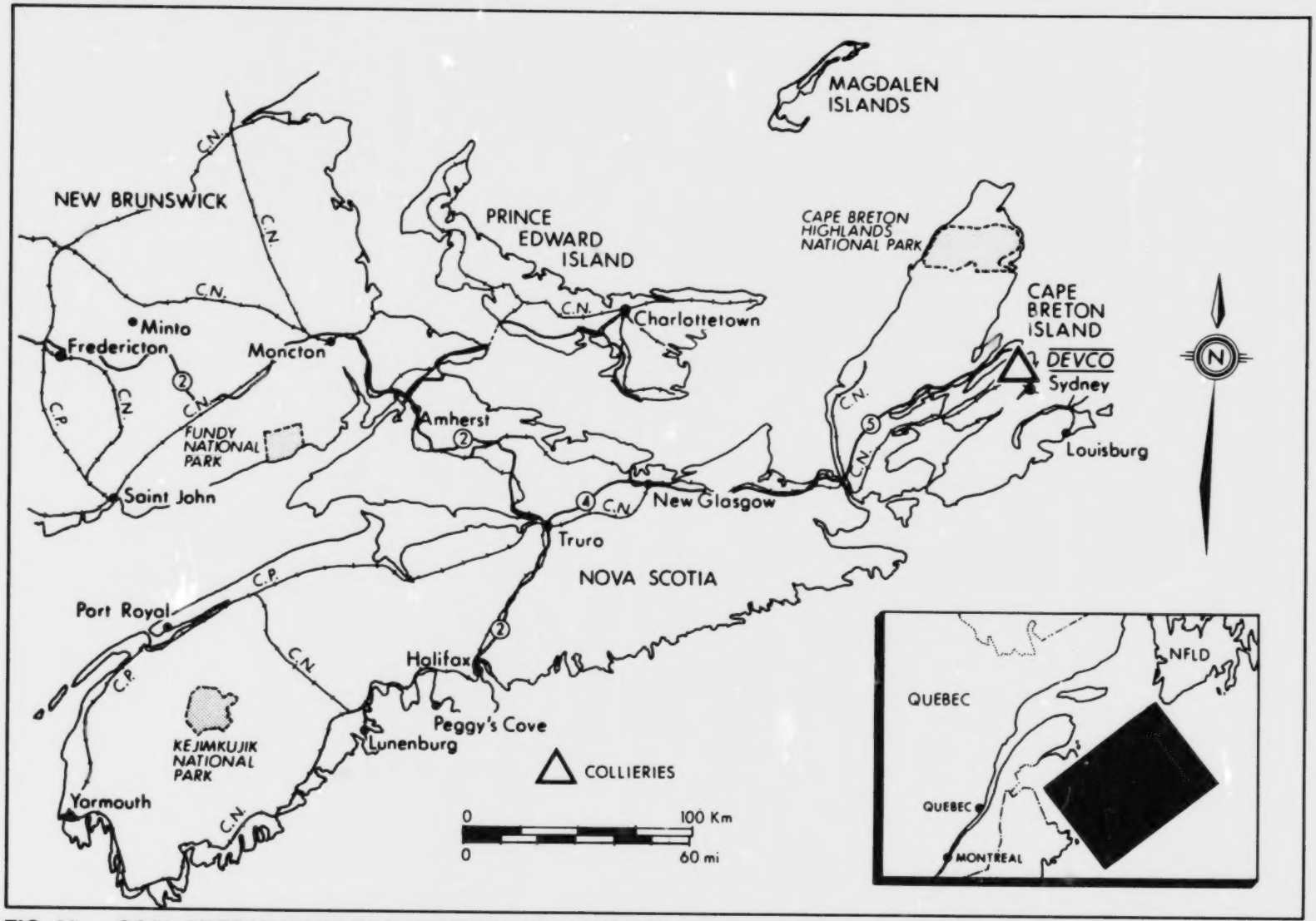
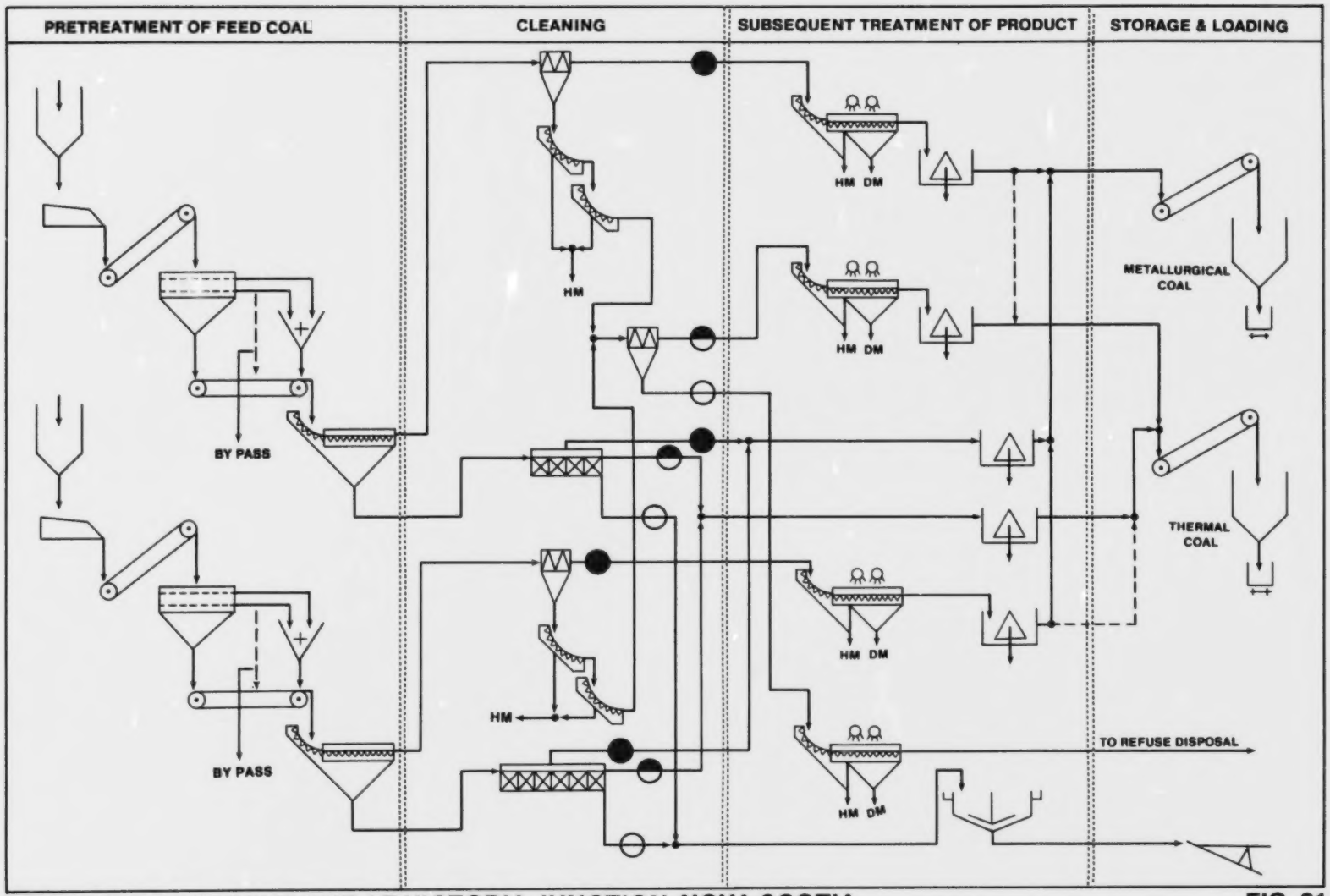
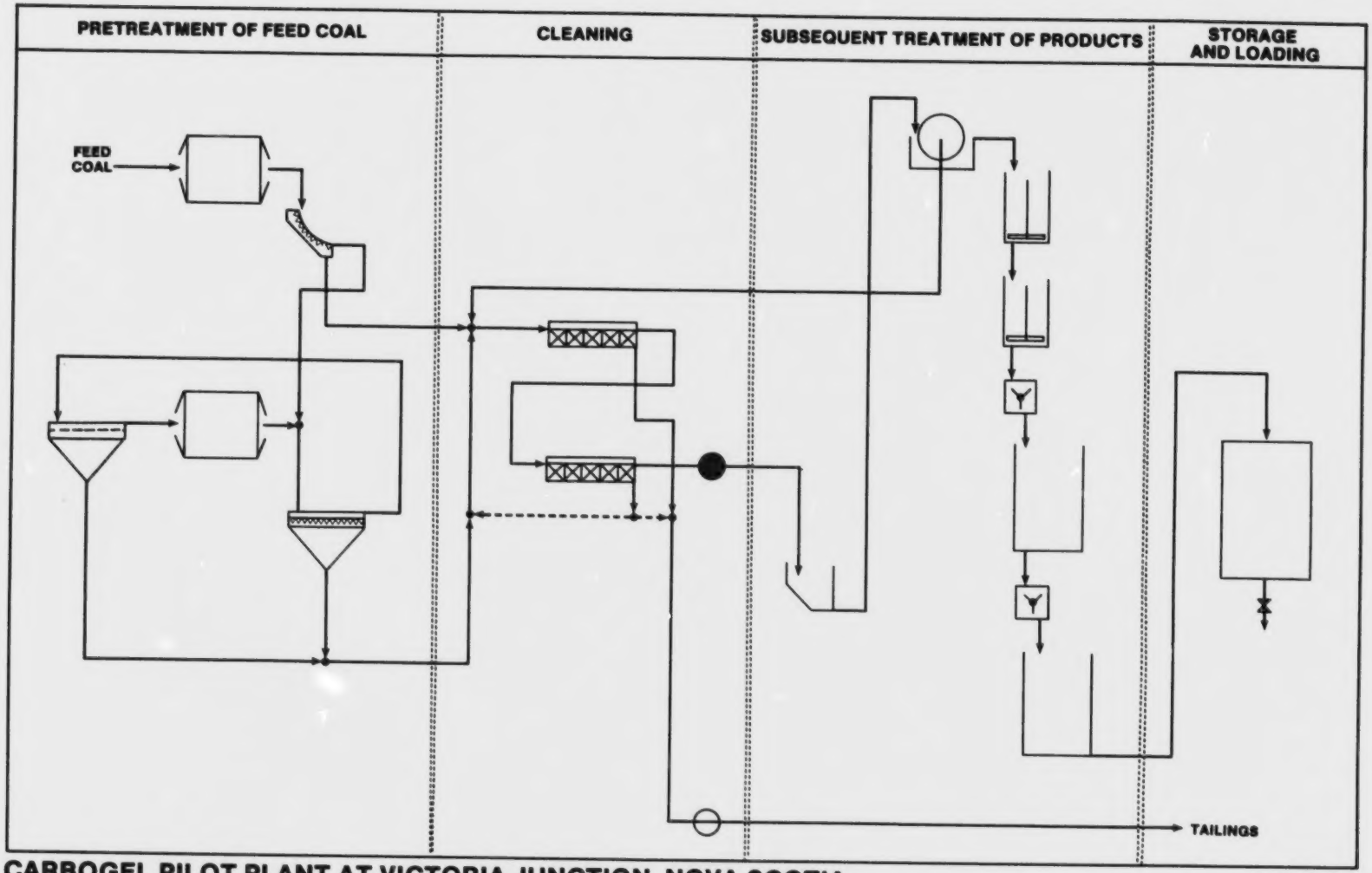


FIG. 20 — COAL PREPARATION FACILITIES IN CAPE BRETON



COAL PREPARATION PLANT AT VICTORIA JUNCTION, NOVA SCOTIA **FIG. 21**



CARBOGEL PILOT PLANT AT VICTORIA JUNCTION, NOVA SCOTIA

FIG. 22

INSTALLATIONS DE PRÉPARATION DU CHARBON

AVANT-PROPOS

Le présent rapport a été publié d'abord dans les quatre langues officielles du 10^{e} Congrès international sur la préparation du charbon, à l'intention des membres du Comité organisateur international à l'occasion de sa deuxième réunion tenue le 21 mai 1984 à Edmonton (Alberta) au Canada. Il était destiné à donner aux membres du comité une courte introduction à l'implantation géographique et aux particularités techniques de l'industrie du charbon au Canada. Le Centre Canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) publie maintenant une mise à jour du rapport, destinée à un public plus large, y compris les délégués au 10^{e} Congrès international sur la préparation du charbon, tenu entre le 31 août et le 5 septembre 1986 à Edmonton. La diffusion plus large de l'information s'inscrit dans le mandat de CANMET, principal organisme canadien de recherches sur le charbon, qui vise à appuyer les efforts d'amélioration du rendement économique et d'accroissement de la productivité de l'industrie canadienne du charbon.

T.D. Brown
Directeur
Laboratoires de recherche sur le charbon

RÉSUMÉ

Tout le charbon canadien destiné aux marchés d'exportation outre-mer ou aux marchés canadiens éloignés doit subir une valorisation afin d'en éliminer les matières minérales et de produire des charbons cokéfiants ou des charbons de chaufferie uniformes dont la bonne qualité les rend propres à la commercialisation. Le contexte géologique de l'extraction du charbon au Canada varie d'un extrême à l'autre, à partir de couches épaisses, souvent tortueuses, en pente raide, situées dans les montagnes de l'Ouest canadien, jusqu'aux couches plus uniformes situées dans l'Est du pays et qui ressemblent davantage aux gisements européens, sauf que pour la plupart les mines sont souterraines dans l'Est Canadien. Les problèmes de la préparation du charbon au Canada sont complexes aussi, et concernent dans l'Ouest, les pertes en fines et dans l'Est, la teneur en soufre.

Les quatorze ateliers de préparation du charbon décrits dans le présent rapport son regroupés par région géographique: la région de Wolverine dans le nord-est de la Colombie-Britannique, la région de Kootenay-Est dans le sud-est de la Colombie-Britannique, la région de Yellowhead dans le centre-ouest de l'Alberta et le Cap-Breton en Nouvelle-Écosse (figure 1). Pour chaque atelier de préparation on précise l'implantation géographique, les installations de transport (figure 2) et les particularités techniques; un schéma à quatre étapes (traitement préalable du charbon d'alimentation, épuration, traitement ultérieur des produits et stockage/chargement) accompagne chaque description.

REMERCIEMENTS

De nombreuses personnes ont participé à la préparation du texte, des schémas et des cartes. Nous tenons à remercier tout particulièrement les exploitants des ateliers de préparation du charbon et les cadres supérieurs qui ont bien voulu nous prêter leurs concours pour la mise à jour des données les concernant; M. Stanley Butcher de la Coal Mining Research Company, Devon, pour les textes et les tableaux; M. Kenneth Bahadur du département du charbon de la Commission chargée de l'économie des ressources énergétiques, Calgary, pour les schémas et les cartes; M. Neil Duncan, président général du 10e Congrès international sur la préparation du charbon, Edmonton, pour son orientation et son appui enthousiaste, et les traducteurs de la Direction générale des opérations de traduction du Secrétariat d'État dont le concours a permis de communiquer cette information à un public international. Les contributions et traductions ont été compilées par M. Alexander Romaniuk.

Le Comité organisateur de l'Institut canadien des mines et de la métallurgie pour le 10e Congrès international sur la préparation du charbon a assumé, parmi ses autres responsabilités comme hôte du Congrès, celle de préparer et de publier les communications techniques dans les quatre langues officielles. Sont membres de ce comité:

Président honoraire	Richard T. Marshall
Président des délégués d'honneur	Walter J. Riva
Président général	Neil J. Duncan
Vice-président	Louis L. Sirois
Président, Finances	Dennis J. Nikols
Président, Programme technique	Magdy W. Mikhail
Président, Langues étrangères	Alexander S. Romaniuk
Président, Publicité	Kenneth J. Bahadur
Président, Comité des dames	Elizabeth Rogerson
Président, Comité local des arrangememts	Brian C. Flintoff
Président, Comité de Vancouver	Anthony W. Walters
Présidents, Comités des visites	Paul V. Tucker and David G. Adamson
Président, Organisation outre-mer	William Irvin
Président, Expositions	Stanley G. Butcher
Président, Symposium sur le transport du charbon	Eric D. Jamieson

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS i

RÉSUMÉ iii

REMERCIEMENTS v

ATELIERS DE PRÉPARATION DU CHARBON DANS LA RÉGION DE YELLOWHEAD 1

Cardinal River 1
Coal Valley 2
Gregg River 4
Obed Mountain 5
Smoky River 7

ATELIERS DE PRÉPARATION DU CHARBON DANS LA RÉGION DE KOOTENAY-EST 9

Byron Creek 9
Elkview 9
Fording River 11
Greenhills 12
Line Creek 13

ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DANS LA RÉGION DE WOLVERINE 16

Bullmoose 16
Quintette 17

INSTALLATION DE PRÉPARATION DU CHARBON AU CAP-BRETON 19

Atelier de préparation du charbon de Victoria Junction 19
Atelier pilote de préparation de Carbogel à Victoria Junction 20

TABLEAUX

1. Ateliers de préparation du charbon dans la région de Yellow Head, centre-ouest de l'Alberta, Canada 22

2. Ateliers de préparation du charbon dans la région de Kootenay, sud-est de la Colombie-Britannique, Canada 23

3. Ateliers de préparation du charbon dans la région de Wolverine nord-est de la Colombie-Britannique, Canada 24

4. Installations de préparation du charbon au Cap-Breton, Nouvelle-Écosse, Canada 25

FIGURES

1. Carte: Implantation régionale des ateliers de préparation du charbon au Canada 26

2. Carte: Transport du charbon lavé, Ouest canadien 27

3. Carte: Ateliers de préparation du charbon dans la région de Yellowhead 28

4. Schéma: Atelier de préparation du charbon de Cardinal River 29

5. Schéma: Atelier de préparation du charbon de Coal Valley 30

6. Schéma: Atelier de préparation du charbon de Gregg River 31

7. Schéma: Atelier de préparation du charbon d'Obed Mountain 32

8. Schéma: Atelier de préparation du charbon de Smoky River 33

9. Schéma: Atelier de préparation du charbon dans la région de Kootenay-est 34

10. Schéma: Atelier de préparation du charbon de Byron Creek 35

11. Schéma: Atelier de préparation du charbon d'Elkview 36

12. Schéma: Atelier de préparation du charbon de Fording 37

13. Schéma: Atelier de préparation du charbon de Greenhills 38

14. Schéma: Atelier de préparation du charbon thermique de Line Creek 39

15. Schéma: Atelier de préparation du charbon métallurgique de Line Creek 40

16. Carte: Atelier de préparation du charbon dans la région de Wolverine 41

17. Schéma: Atelier de préparation du charbon à Bullmoose 42

18. Schéma: Atelier de préparation du charbon (métallurgique) à Quintette 43

19. Schéma: Atelier de préparation du charbon thermique de Quintette 44

20. Carte: Installations de préparation du charbon au Cap-Breton 45

21. Schéma: Atelier de préparation du charbon à Victoria Junction 46

22. Schéma: Atelier pilote de préparation de Carbogel à Victoria Junction 47

ATELIERS DE PRÉPARATION DU CHARBON DANS LA RÉGION DE YELLOWHEAD

CARDINAL RIVER

Le Cardinal River Coals Ltd. est une entreprise en coparticipation détenue à parts égales par la Luscar Ltd. et la Consolidation Coal Co. of Canada. Elle exploite la mine Luscar à quelque 40 km (25 milles) au sud d'Hinton (Alberta) (figure 3).

L'embranchement ferroviaire du CN situé au sud d'Edson et connu sous le nom de "Coal Branch" a été remis en service en 1969 après une interruption de 20 années, afin de desservir le nouveau complexe minier et d'acheminer le charbon vers l'Ouest par la voie principale du CN jusqu'aux terminaux Neptune à Vancouver (Colombie-Britannique).

La mine Luscar est en fait une série de puits pratiqués sur le flanc est des montagnes Rocheuses. Il est possible d'observer dans ces puits plusieurs couches de charbon le long de structures synclinales et anticlinales très plissées et le long de structures monoclinales abruptes, mais seule la couche connue sous le nom de Jewel Seam, d'un épaisseur de 20 mètres, est exploitée. L'abattage se fait principalement à la pelle mécanique et le charbon est transporté par camion. Le charbon tout-venant est transporté par camions à bascule arrière jusqu'à l'atelier de traitement du charbon situé à plusieurs kilomètres de la mine sur l'embranchement ferroviaire.

Installation de préparation du charbon

L'atelier de préparation du charbon a été mis en service en 1969 afin de préparer du charbon pour l'industrie japonaise de l'acier. L'atelier était de conception nord-américaine typique, mais a été considérablement modifié depuis, de grands travaux d'agrandissement effectués en 1980 ayant abouti à deux circuits distincts qui peuvent fonctionner séparément (figure 4).

La fraction de 45-0,6 mm est lavée dans des cyclones McNally à milieu dense (magnétite). Il s'agit d'un circuit traditionnel dans lequel la densité de coupure est réglée par des densimètres.

Système de lavage des fines mis au point au Canada

À l'origine, la boue brute de 0,6-0 mm était lavée par flottation par moussage, mais les propriétés superficielles irrégulières du charbon, dues à la structure complexe des filons, gênaient considérablement la récupération des particules grossières. On a donc ajouté des séries de cyclones autogènes à étage unique Visman Tri-Cone. (Ces cyclones constituent une variante du cyclone de lavage à eau mis au point par les Laboratoires de recherche sur le charbon d'Énergie, Mines et Ressources Canada à Edmonton).

La surverse du Tri-Cone est fractionnée par des hydrocyclones classificateurs à mailles de 0,15 mm installés en série avec des cribles Derrick. La sous-verse des cribles à forte teneur en cendres est alors entraînée vers des cellules de flottation par moussage.

Égouttage et séchage du charbon épuré

Le charbon grossier est égoutté dans des centrifugeuses à panier. Pour réduire le plus possible la teneur en eau des fines, on fait passer sur des centrifugeuses Bird à bol perforé la surverse des cribles Derrick et sur les filtres rotatifs à disques sous vide, le concentré de flottation.

Pour le séchage thermique, on utilise deux séchoirs à lit fluidisé alimentés au charbon, le premier étant un Flowdryer McNally alimenté au charbon pulvérisé et l'autre un séchoir ENI à lit fluidisé à alimentation mécanique.

Élimination des résidus

Les eaux de lavage sont clarifiées à l'aide d'un épaississeur circulaire classique; de plus un épaississeur Hydra-Rake a été ajouté au nouveau circuit. Des centrifugeuses Bird à bol plein sont utilisées pour égoutter le gros des résidus. Les résidus solidifiés sont évacués avec les déchets grossiers.

Chargement

Le silo de charbon épuré de 14 000 tonnes est du type à écoulement en vrac avec accès aux wagons par sept trémies de chargement.

COAL VALLEY

Coal Valley est exploitée par la société Luscar Sterco (1977) Ltd., entreprise en coparticipation de la Luscar Ltd. et de l'Alberta Energy Company. Le complexe minier a été mis en service en 1978. (Un plan attrayant a été conçu pour s'adapter à la vallée située près de zones récréatives et de réserves fauniques.)

Dans les contreforts des montagnes Rocheuses, à quelques 90 km (55 milles) au sud d'Edson (Alberta), on trouve fréquemment plusieurs couches de charbon en strates très perturbées. L'exploitation en "lentilles" se fait à ciel ouvert, à l'aide de pelles mécaniques et de camions et de petits excavateurs à benne traînante, et celle des zones monoclinales se fait à ciel ouvert, par extraction avec des excavateurs à benne traînante et des pelles mécaniques excavatrices.

On extrait trois types de charbon du complexe: l'un d'eux est fréquemment associé à des quantités plus élevées d'argile bentonitique entre les couches ou dans celles-ci. Le charbon tout-venant est mélangé avant le traitement.

L'embranchement ferroviaire du CN, appelé le "Coal Branch", qui traverse la "Vallée du charbon" a été reconstruit pour pouvoir recevoir les trains-blocs qui acheminent le charbon par la voie principale du CN à travers les Prairies vers le terminal de Thunder Bay où il est chargé sur des charbonniers des Grands Lacs à destination de la centrale électrique de l'Ontario Hydro située à Nanticoke, ou vers l'Ouest à travers les montagnes jusqu'au terminal de la Westshore situé près de Vancouver (Colombie-Britannique).

Complexité de l'atelier de préparation du charbon

La composition variable des charbons qui présente une teneur élevée en argile nécessite des ateliers de préparation de complexité égale à celles normalement associées à la production de charbon métallurgique (figure 5).

On utilise un séparateur en trois produits à tambour Wemco pour laver la fraction de charbon brut de 100-15 mm et des cyclones à milieu dense (magnétite) DSM pour la fraction de charbon brut de 13-0,5 mm. Le criblage par voie humide à 15 mm suivi du pompage de la fraction de 15 - 0 mm vers les cribles de déschlammage constitue une partie essentielle du processus d'élimination de l'argile. Ces opérations facilitent l'élimination de l'argile du charbon brut. L'utilisation d'un vaste circuit de lavage et de récupération par milieu dense (magnétite) est tout aussi importante.

Récupération des fines

Les fines de moins de 0.6 mm provenant des cribles de déschlammage sont précipitées sur une série de tamis à frappage mécanique pour séparation à 0.2 mm. Les fines de 0,6-0,20 mm sont alors pompées jusqu'à une batterie de spirales Reichert. Le produit de ces spirales est égoutté à l'aide d'une centrifugeuse à haute vitesse.

Séchage

Le charbon lavé et égoutté mécaniquement est transformé pour satisfaire aux spécifications du produit final, un peu au-dessous de la capacité de rétention de l'humidité du charbon (par séchage thermique). Le séchoir à lit fluidisé FMC Link Belt est, croit-on, le plus gros appareil fonctionnant actuellement; son ventilateur principal est mû par un moteur de 3 600 kW (4 800 hp). Les gaz du séchoir sont dirigés vers quatre cyclones où est récupérée la majorité des particules de poussière, puis vers un laveur venturi où ils sont débarrassés des particules fines.

Égouttage des rejets et clarification de l'eau

Les rejets des spirales sont égouttés à l'aide d'un classificateur à vis qui les déverse sur le convoyeur
d'évacuation.

Les particules de moins 0,20 mm ont une teneur élevée en cendres. Elles sont précipitées avec l'eau de lavage dans un épaississeur de 55 m de diamètre.

L'eau clarifiée et recylée dans les divers circuits et la sousverse de l'épaissiseur alimente quatre filtres sous pression, à courroie et à fil double Arus Andritz. Le gâteau de ces filtres alimente le convoyeur et les effluents sont renvoyés à l'épaississeur.

Déchargement

Le charbon sec épuré provenant du séchoir alimente deux silos de 5 000 tonnes ou une place de déchargement à l'extérieur. Un convoyeur, passant dans un tunnel sous les silos et la place de déchargement à l'extérieur, recueille le charbon des distributeurs vibrants et décharge le charbon dans un silo volant de déchargement.

Le système de déchargement comprend un pont-bascule qui sert à peser les wagons vides du train-bloc et un réservoir à double pesée avant déchargement du charbon dans les wagons de 90 tonnes. Le train se déplace, à ce site de déchargement, à environ 1 km à l'heure. Le charbon épuré est chargé dans les wagons ouverts, nivellé et vaporisé à l'aide d'un liant au latex, le tout en continu.

GREGG RIVER

Depuis plusieurs années, la société Manalta Coal Ltd. de Calgary (Alberta) et ses filiales produisent du charbon dans la province. Elles opèrent principalement sous contrat avec des services publics locaux et d'autres propriétaires miniers. La société Gregg River Resources Ltd., filiale à part entière de la société Manalta, exploite cette entreprise en coparticipation pour le compte de la société mère et de sept sociétés japonaises.

L'atelier est situé sur la rive nord de la rivière Gregg près des installations de la Cardinal River Coals, et est déservi par une courte extension de l'embranchement ferroviaire du CN (voir figure 3). Mis en service en 1983, l'atelier épure le charbon provenant de plusieurs puits adjacents à ciel ouvert (extraction à la pelle mécanique et transport par camion) qui se trouvent dans les couches très plissées des montagnes Rocheuses. Le charbon est exporté à partir du terminal de la Westshore agrandi en 1983, qui se trouve au sud de Vancouver (Colombie-Britannique), surtout vers les aciéries du Japon.

Schéma de fonctionnement classique dans les montagnes Rocheuses

Le schéma de fonctionnement de l'atelier est celui que l'on rencontre le plus souvent dans le cas du traitement des charbons métallurgiques de qualité inégale, très friables et à teneur moyenne en matières volatiles, des montagnes Rocheuses (figure 6).

Le système d'alimentation comprend un concasseur rotatif McNally qui ramène le charbon à une dimension maximale de 75 mm, puis le charbon d'alimentation brut est encore ramené à une dimension de 13 mm et de 0,6 mm.

La fraction de charbon brut de 75 x 13 mm est lavée dans un bain à milieu dense (magnétite) à deux produits McNally Lo-Flo. Il s'agit d'un dispositif résistant qui comporte des commandes semblables à celles du bain peu profond de Tromp. Le charbon lavé est ramené à l'aide d'un broyeur à une dimension inférieure à 50 mm avant le séchage. La fraction de charbon brut de 13 - 0,6 mm est lavée dans des cyclones à milieu dense (magnétite) McNally. Les densités de coupure obtenues avec ces méthodes s'élèvent respectivement à 1,60 et 1,52.

Les schlamms de 0,6 - 0 mm sont pompés dans un cyclone laveur à eau seulement et à deux étages à l'aide de cyclones à eau composés (CWC), connus aussi sous le nom de cyclones Tri-Cones ou cyclones autogènes qui ont été mis au point par la société Visman aux Laboratoires de recherche sur le charbon d'Énergie, Mines et Ressources, Canada, à Edmonton. On sépare la fraction de 0,2 m de la sousverse provenant du premier étage sur tamis courbe vibrant et l'on fait passer la sousverse dans les cellules de flottation par moussage tandis que la souverse des tamis rejoint le concentré de flottation pour égouttage par filtres à disques. Après épaississement, les rejets de flottation et les rejets secondaires des cyclones à eau composés sont égouttés dans des centrifugeuses Bird à bol plein.

Séchoir à lit fluidisé

Toutes les fractions de charbon lavé sont combinées et acheminées par convoyeur vers un séchoir McNally pour que le taux d'humidité du produit final soit ramené jusqu'aux spécifications de 8%. Comme dans la plupart des séchoirs utilisés avec ces charbons à teneur élevée en fines, une proportion importante de ces particules est balayée du lit et recueillie dans des cyclones dépoussiéreurs. Le séchoir est alimenté au charbon.

Déchargement

Le convoyeur à courroie, incliné de 17° provenant du séchoir achemine le produit vers deux silos d'une capacité combinée de 25 000 tonnes d'où le produit est ensuite déversé dans des wagons de chemin de fer.

OBED MOUNTAIN

L'Union Oil Company of Canada Limited est le principal actionnaire de la société Obed Mountain Coal Company qui exploite une mine à ciel ouvert et un atelier de préparation du charbon à quelque 22 km (15 milles) au nord-est d'Hinton (Alberta) (voir figure 3). Les premières livraisons de charbon à des clients outre-mer de charbon de chaudière ont été effectuées en août 1984.

Le charbon tout-venant provient d'une mine à ciel ouvert. La principale méthode d'enlèvement des morts-terrains consiste à utiliser un excavateur à benne traînante de 57 mètres cubes assisté de camions et de pelles mécaniques. Le charbon est extrait à l'aide d'un mineur continu Huron Easi-miner qui charge les camions pour le transport du charbon jusqu'à l'atelier de préparation. Le

mineur continu Easi-miner peut effectuer une extraction sélective afin de réduire autant que possible la quantité de stériles d'argile qui parviennnent jusqu'à l'atelier de préparation du charbon.

Le charbon épuré est acheminé de l'atelier jusqu'à un dôme de stockage de charbon à l'aide d'un convoyeur de 11 km (7 milles) de long; il est ensuite acheminé jusqu'à la voie principale du CN. Les trains-blocs acheminent le charbon jusqu'au terminal de la Westshore situé près de Vancouver (Colombie-Britannique) pour expédition jusqu'aux marchés d'outre-mer.

Lavage du charbon thermique par pistonnage

L'atelier de préparation du charbon a été conçu par la KHD Canada Inc. en collaboration avec sa société mère d'Allemagne de l'Ouest. Le bâtiment dû être conçu pour convenir au climat local. Ce grand atelier à un seul circuit (figure 7) utilise deux bacs à pistonnage Batac pour laver les fractions de 100-10 mm et de 10-0,1 mm, respectivement. En raison de la teneur élevée en argile des déchets produits, on a décidé de déschlammer le produit alimentant le bac à pistonnage pour charbon fin, qui est équipé d'un lit filtrant (à feldspath).

Valorisation par séchage thermique

Le charbon lavé est valorisé une nouvelle fois par séchage thermique jusqu'à une humidité légèrement au-dessous de la capacité de rétention de l'humidité (teneur en eau par équilibre) du charbon. À cette fin on utilise deux séchoirs à four rotatif de 35 m de longueur sur 5 m de diamètre conçus par la KHD. Ces gros appareils sont munis d'un certain nombre de dispositifs de sécurité et d'amélioration du rendement, qui permettent notamment la circulation des gaz comburants afin de maintenir une atmosphère relativement inerte (8 à 10% d'oxygène) dans le séchoir, et la récupération des poussières dans des dépoussiéreurs électrostatiques. Les fours à alimentation mécanique utilisent comme combustible les mixtes de laverie. Le produit séché est vaporisé avec une huile lourde pour empêcher l'empoussiérage du produit et la réadsorption d'humidité.

Récupération des fines de charbon et élimination des déchets

Bien qu'il soit vrai, à propos de nombreux charbons thermiques de l'Ouest canadien, que les déchets associés sont plus mous que le charbon lorsqu'ils sont humidifiés, cela s'applique particulièrement aux gisements d'Obed Mountain. Après les essais, il y aura peu de charbon utile plus fin que 0,6 mm. L'atelier est exploité de façon à optimaliser le rendement aux spécifications du produit désiré: le circuit de l'atelier est assez souple pour récupérer ou rejeter les fines de 0,6-0,1 mm.

La topographie du site de l'atelier et de la mine permet d'envisager la construction d'un bassin de décantation qui servira à éliminer les déchets fins pendant la durée ultime de la mine. C'est la première fois qu'on approuve en

Alberta un tel projet de lavoir à charbon. Cette approbation est sujette à des essais qui doivent être effectués pendant cinq ans sur la façon d'assécher mécaniquement ces rejets à teneur anormalement élevée en argile.

SMOKY RIVER

Le complexe minier le plus septentrional de l'Alberta est exploité par la Smoky River Coal, filiale à part entière de la McIntyre Mines Limited de Calgary. Il est situé dans la vallée de la rivière Smoky à quelque 15 km (10 milles) de Grande Cache, ville nouvellement construite pour desservir la mine (voir figure 3).

Le charbon de l'atelier est transporté par train-bloc à 100 wagons sur une distance de 150 km (95 milles) vers le sud sur le réseau de l'Alberta Resources Railway jusqu'à l'est de Jasper (Alberta) où le chemin de fer rejoint la voie principale du Canadien National pour se rendre jusqu'au terminal Neptune à Vancouver (Colombie-Britannique) d'où il est expédié outre-mer.

Charbon métallurgique de haute qualité

L'atelier a été mis en service en 1969 pour exploiter par longue taille dans des mines souterraines, un charbon bitumineux de haute qualité faiblement volatile, destiné aux aciéries japonaises. C'est un exemple des ateliers conçus dans les années 60 par les détenteurs de licences des Mines d'État hollandaises (figure 8). Le lavage se fait dans des cyclones à milieu dense (magnétite) pour la fraction de charbon brut de 38-0,6 mm et dans des cellules de flottation par mousse à écoulement continu Wemco pour la fraction fine de 0,6-0 mm.

Le charbon lavé de dimension supérieure à 0,6 mm est égoutté dans des centrifugeuses à panier vertical ENI et le concentré de flottation inférieur à 0,6 mm passe dans des filtres rotatifs à disques sous vide. Les charbons épurés combinés sont alors séchés thermiquement dans un appareil à lit fluidisé FMC Link Belt alimenté au gaz naturel.

Changements apportés au mode d'exploitation et à l'atelier

Au cours de la première année de fonctionnement, l'adoption du mode d'exploitation par chambres et piliers a rendu nécessaire l'aménagement de puits à ciel ouvert exploités à l'aide de pelles mécaniques et de camions pour suppléer à la production de charbon souterrain. Le charbon des puits à ciel ouvert est transporté à plusieurs kilomètres de là, jusqu'à l'usine, par camion et par convoyeur à bande. Le charbon ainsi obtenu se dégrade énormément pendant le traitement, car il provient de strates présentant des déformations tectoniques. On retrouve normalement 40 % du charbon dans la fraction de 0,6-0 mm à l'étape de flottation par moussage. Ces charbons peuvent aussi s'oxyder à divers degrés. Pour maintenir la qualité du produit en tant que charbon cokéfiant de première qualité, on a installé des cellules de flottation additionnelles ainsi que des essoreuses de fines.

L'utilisation des déchets pour alimenter une centrale électrique

Près de l'atelier se trouve la centrale électrique de H.R. Milner de l'Alberta Power, qui a été conçue à l'origine pour brûler les mixtes de l'atelier. Les changements apportés à la mine ont entraîné la réduction de la production de charbon de cette qualité. Les déchets de 20-0 mm du lavoir ont donc été mélangés à du charbon brut oxydé, mais le produit obtenu ne respecte par les normes correspondant au charbon métallurgique de première qualité.

Cependant, les résidus de flottation de 0,6-0 mm, qui contiennent des fines partiellement oxydées, possèdent une valeur calorifique élevée. La sousverse des épaississeurs est donc égouttée à l'aide de centrifugeuses à bol perforé puis séchée thermiquement jusqu'à un taux d'humidité totale d'environ 8%, à l'aide de trois séchoirs Holoflyte, puis incorporée au produit qui alimente la centrale. Ces appareils fonctionnent essentiellement sur le principe d'un échangeur indirect de chaleur constitué par un système de quatre transporteurs à vis. De l'huile chaude à environ 320°C circule dans les transporteurs et sous l'auge avant de retourner au bloc de chauffage.

Des données de base relatives à l'exploitation des cinq ateliers de préparation du charbon dans la région de Yellowhead sont présentées au tableau 1.

ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DANS LA RÉGION DE KOOTENAY-EST

BYRON CREEK

L'exploitant, la Byron Creek Collieries Limited, est une filiale à part entière de la société Esso Resources (Canada) Limited de Calgary (Alberta) (figure 9).

La mine Coal Mountain, située dans la région de Kootenay (sud-est de la Colombie-Britannique), produit du charbon bitumineux moyennement volatil depuis le début des années 70 pour divers marchés de charbon thermique. L'embranchement ferroviaire de Corbin, relié à la voie principale méridionale du Canadien Pacifique, a été modifié pour recevoir des trains-blocs. Le charbon est acheminé vers l'Ontario Hydro, dans le Centre du Canada, par le terminal de Thunder Bay sur le lac Supérieur, ou vers les pays riverains du Pacifique à partir du terminal de la Westshore sur la côte ouest près de Vancouver (Colombie-Britannique).

Le charbon est extrait à l'aide de tracto-chargeurs d'une montagne formée principalement de charbon, puis transporté par camions à bascule arrière jusqu'à l'atelier de préparation.

Atelier de préparation du charbon

Mis en service en 1978, l'atelier de préparation du charbon est de conception simple. Le charbon tout-venant est ramené à une dimension de 50 mm dans un concasseur rotatif McNally puis passé à sec sur un crible à mailles de 8 mm.

La fraction de charbon brut de 50 - 8 mm est lavée dans un bac à pistonnage Jeffrey Baum à quatre cellules. Le charbon épuré est égoutté et mélangé avec les fines sèches de 8-0 mm. Les eaux de lavage provenant du circuit de pistonnage, qui contiennent les fines non lavées de 0,6-0 mm, sont passées dans un épaississeur. Il est facile de maintenir la circulation d'eau en circuit fermé. La sousverse de l'épaississeur est égouttée par filtration à vide sur un filtre rotatif à disques, puis le gâteau de filtration est rajouté au produits mélangé.

ELKVIEW

L'usine, située près de Sparwood, en Colombie-Britannique, est exploitée par la société Westar Mining Ltd., dont 67 % des actions sont détenues par la British Columbia Resources Investment Corporation (BCRIC) et 33 % par la Mitsubishi Corporation et neuf aciéries japonaises. La Westshore Terminals Ltd., filiale à part entière de la BCRIC, exploite le port charbonnier de Roberts Bank, à quelques 30 km (20 milles) au sud de Vancouver (Colombie-Britannique) (voir figure 2).

Le charbon brut provenant de mines à ciel ouvert (exploitées à l'aide de pelles mécaniques et de camion est acheminé par convoyeur à travers un tunnel de montagne jusqu'aux silos qui alimentent l'atelier de préparation. Après avoir été lavé et séché, le charbon est transporté dans des trains-blocs à 108 wagons sur la voie du CP, jusqu'à Roberts Bank, à environ 1 125 km (700 milles) de là, d'où il est expédié principalement au aciéries japonaises.

Atelier de préparation du charbon, plan et développement

Lorsqu'elle a été mise en service en 1970, cette usine dont la capacité s'élevait à 1 200 tonnes par heure était probablement la plus grosse au monde. Le plan de l'atelier est semblable à celui utilisé fréquemment dans les Appalaches (dans l'est des États-Unis), les bâtiments étant construits à flanc de montagne de manière à réduire autant que possible la longueur du convoyeur faisant la liaison entre les diverses étapes du traitement (figure 11).

Les fines étaient plus abondantes et plus sales que prévu lors de l'étude technique, et il a fallu apporter des modifications importantes au début des années 70. Une fois terminé, l'atelier avait une capacité de 1 600 tonnes par heure. Il peut s'exploiter en deux circuits séparés. C'est ainsi qu'en l'entretenant de façon très efficace, on obtient un nombre réel d'heures de production qui dépasse 6 000 par année

Circuit de base de l'atelier

Le charbon grossier (100-6 mm) est lavé dans des réacteurs en milieu dense (magnétite) Roberts and Schaefer Barvoys, et les petits calibres (6-0,6 mm) dans des cyclones en milieu dense DSM (magnétite). Le circuit de lavage des fines est décrit de façon assez détaillée ci-après. Après l'égouttage mécanique, la fraction de 6-0 mm est séchée dans un séchoir à lit fluidisé FMC Link Belt double dont la capacité d'évaporation totale est de 90 tonnes par heure.

Circuit de lavage des fines

Le plan original comportait des cyclones DSM de lavage à eau seulement et des cellules de flottation à écoulement continu Wemco destinées à l'épuration des fines. Ce circuit a depuis évolué considérablement et est maintenant le plus grand de ce type (600 tonnes par heure). Il comporte deux étages: la surverse du cyclone primaire est le produit, et celle du cyclone secondaire est renvoyée au bassin d'alimentation du circuit.

Même si les cyclones de lavage à eau étaient utiles pour séparer la fraction de 0,6-0,15 mm par gravimétrie, les cyclones-classeurs ne permettaient pas de séparer avec précision les produits schlammeux de 0,15-0 mm des particules plus grossières. On a expérimenté diverses solutions, puis le système actuel de tamis incurvés vibrants à durée de vie prolongée a été mis au points dans cette installation.

Circuits de clarification de l'eau

L'atelier est doté de deux clarificateurs-épaississeurs. Le soutirat de l'épaississeur est rejeté dans le bassin à résidus. L'épaississeur de charbon lavé est utilisé pour alimenter en continu les filtres rotatifs à disque servant à la filtration sous vide du charbon lavé de 0,6-0 mm.

FORDING RIVER

La mine de Fording River, qui est située près d'Elkford en Colombie-Britannique, appartient à la société Fording Coal Limited de Calgary (Alberta) du groupe Canadien Pacifique. Mise en service en 1972 pour fournir du charbon métallurgique aux aciéries japonaises, elle a depuis servi à approvisionner aussi d'autres pays de la bordure du Pacifique, d'Amérique du Sud et d'Europe, principalement par l'installation portuaire de Roberts Bank (figure 2).

Le charbon est extrait à ciel ouvert de gîtes voisins à couches multiples, situés en montagne, à l'aide de pelles à benne traînante, de pelles mécaniques et de camions. Les produits couvrent la gamme du charbon maigre standard au charbon flambant à faible teneur en cendres, ainsi que de nombreux mélanges de charbon de chaufferie et de charbons faiblement cokéfiants.

Plan de base de l'atelier

Le schéma de fonctionnement utilisé était à l'origine celui qui est appliqué traditionnellement dans le cas du charbon métallurgique de meilleure qualité: soit lavage en milieu dense et flottation par moussage. Le charbon grossier est lavé dans des séparateurs à roue verticale Birtley-Tromp, et le charbon fin, dans des cyclones DSM. Ce type de plan à deux circuits est conforme, dans une certaine mesure, aux modes de traitement des minerais métallifères au Canada. Depuis la mise en service, la capacité d'ali- mentation de l'atelier est passée de 800 à 1 200 tonnes par heure. Le rendement varie entre 55 % et 85 % selon la qualité du filon exploité.

Les séchoirs à charbon épuré sont alimentés au gaz naturel et au charbon pulvérisé.

Perfectionnement de la préparation des fines

Certaines couches relativement aplaties, exploitées par pelle à benne traînante à haute productivité présentent de nombreuses fissures. Elles donnent donc un proportion très élevée (jusqu'à 60 %) de fines de 0,6-0 mm à l'atelier.

Un système à deux étages constitué d'hydro/cyclones autogènes a donc été ajouté en 1977 avec des dispositifs permettant de régler efficacement la coupure selon la variation du charbon d'alimentation. Les produits de la surverse sont acheminés vers des cribles haute vitesse Derrick Multi-Feed qui séparent la fraction de 0,15 mm. La sousverse est traitée dans les cellules de flottation par moussage.

La surverse du crible Derrick est introduite dans des centrifugeuses à bol perforé en section Bird de 1,83 m de diamètre. Le centrifugat est ajouté au charbon lavé séparé par flottation par moussage, puis acheminé vers l'épaississeur de charbon et entraîné à débit constant vers les filtres rotatifs à disques sous vide. Cette façon de faire a permis d'obtenir le degré maximal d'égouttage mécanique.

Clarification de l'eau

Les résidus des cellules de flottation sont acheminés vers des bassins de décantation. L'eau de transport clarifiée est ramenée à l'atelier par pompage pour y être réutilisée.

Chargement et transport du charbon lavé

Le produit est stocké dans un silo d'une capacité de 15 000 tonnes et une installation de stockage en tuyaux d'orgue à flanc de coteau de 60 000 tonnes, puis chargé sur des trains-blocs dont la capacité s'élève à 10 000 tonnes, grâce à un système informatisé de pesée qui permet d'obtenir des tolérances massiques très précises. Les trains empruntent la voie sud du CP jusqu'à la voie principale, traversent Rogers Pass et se rendent jusqu'au port charbonnier de Roberts Bank.

GREENHILLS

L'installation de Greenhills est une entreprise en coparticipation de la Westar Mining Ltd. et de la Pohang Iron et Steel Ltd de Corée du Sud, qui possède des marchés à Taiwan, au Danemark, à Hong Kong et au Japon. Depuis 1983, elle produit des charbons de qualité métallurgique et thermique à partir de filons exploités à ciel ouvert à flanc de montagne, à l'aide de pelles mécaniques et de camions. Le toutvenant est transporté par convoyeur sur une distance de 2,6 km (1,6 milles), de la montagne à l'usine de préparation; une fois lavé, il est acheminé par convoyeur sur une distance de 1,9 km (1,2 milles), au terminal de décharge de l'embranchement du CP de Fording River (voir figure 9). Le charbon métallurgique et le charbon de chaudière sont transportés par trains-blocs de 100 wagons vers le port de Roberts Bank, près de Vancouver (Colombie-Britannique) d'où ils sont acheminés vers leur marché respectif.

Le personnel de la Westar Mining Ltd., a conçu le plan original de l'usine à partir de l'installation de Elkview. Les installations sont conçues de façon à ce qu'il soit possible de doubler leur superficie, si cela est nécessaire dans l'avenir (voir figure 2).

Atelier d'épuration

Le charbon tout-venant est déversé par des chargeuses dans un réservoir tampon. Du réservoir, il est acheminé vers un concasseur rotatif Bradford ramené à 50 mm, puis transporté par convoyeur pour être stocké dans deux silos à char-

bon brut de 1 800 tonnes. Une partie du charbon est vendue comme combustible sans subir d'autres traitements et ne passe donc pas par les circuits d'épuration.

Le charbon brut est acheminé vers des tamis incurvés de déschlammage et des cribles vibrants où les particules de 0,6 mm sont séparées. Le refus (50-0,6 mm) est introduit dans des cyclones en milieu dense. La surverse des cyclones en milieu dense, c.-à-d. le charbon épuré, est égouttée, criblée puis centrifugée.

La sousverse des tamis incurvés de déschlammage, soit la fraction inférieure à 0,6 mm, est recueillie dans un bassin puis pompé dans un hydrocyclone à deux étages. La surverse des hydrocyclones est calibrée sur des tamis incurvés vibrants à deux étages. La sousverse obtenue, soit la fraction inférieure à 0,25 mm, est amenée aux cellules de flottation par moussage. La surverse des tamis incurvés, soit la fraction de 0,6-0,25 mm, est égouttée sous vide sur des filtres rotatifs à disque. Le concentré est aussi acheminé vers les filtres à vide.

Élimination des déchets

Une fois que la magnétite a été récupérée, la sousverse des cyclones en milieu dense est acheminée par convoyeur à un bassin de décantation de 200 tonnes et par racleur soit au réservoir des résidus, soit à l'aire de stockage des résidus grossiers. Les rejets fins sont pompés au réservoir des résidus, d'où la surverse est renvoyée à l'atelier.

Séchoir et terminal de décharge

Le séchoir est situé à côté du terminal ferroviaire. La capacité d'évaporation du séchoir alimenté au gaz naturel est de 50 tonnes par heure. Le charbon séché est acheminé soit aux silos de charbon épuré soit à une aire de stockage de secours.

Les deux silos à charbon épuré peuvent contenir presqu'a 13 500 tonnes chacun. Le charbon épuré est chargé dans des trains-blocs et reçoit un traitement aérosol de rétention de poussières, pour être acheminé vers la côte ouest.

LINE CREEK

La société Crows Nest Resources Limited, qui exploite la mine à ciel ouvert de Line Creek et l'atelier de préparation, est une filiale à 100 % Ressources Shell Canada Limitée. L'expédition de charbon de chaudière vers la Corée a commencé en 1982 et l'expédition de charbon métallurgique vers le Japon a suivi en 1983.

L'atelier est situé sur l'embranchement ferroviaire du CP à mi-chemin entre Sparwood et Elkford, en Colombie-Britannique, et le charbon brut est transporté

par camion jusqu'à l'atelier qui se trouve à 16 km (10 milles) de la mine (voir figure 9). Le charbon est extrait à ciel ouvert en plusieurs gradins à l'aide de pelles mécaniques et le camions.

Des circuits distincts de préparation sont exploités pour le charbon thermique et le charbon métallurgique. Un système commun est utilisé pour charger des trains-blocs d'une capacité de 10 000 tonnes qui acheminent le charbon au port charbonnier de Roberts Bank situé à 20 km (13 milles) au sud de Vancouver, en passant par Rogers Pass (voir figure 2).

Préparation du charbon thermique

Il s'agit d'un circuit simple dont le produit est constitué de "petites fractions mélangées et partiellement lavées" (voir figure 14). Après avoir été concassé jusqu'à une dimension maximale de 50 mm, le charbon brut à faible humidité est passé à sec sur un tamis à mailles de 6 mm. La fraction de charbon brut de 50-6 mm est lavée dans un bain de magnétite à deux produits Daniels muni d'un circuit traditionnel de récupération du milieu.

Les fines non lavées qui sont récupérées dans l'installation de clarification de l'eau, sont égouttées dans une centrifugeuse à bol solide puis retournées avec la fraction de charbon fin non lavé et le charbon grossier lavé sur le convoyeur pour produits mélangés.

Préparation du charbon métallurgique

Le charbon brut de 50-0 mm est déschlammé à 0,6 mm et la sousverse est acheminée vers le circuit fines (voir figure 15). Le charbon brut déschlammé est réduit en pulpe après avoir été mélangé avec un milieu dense puis il est pompé vers les cyclones à milieu dense. Le charbon épuré est égoutté mécaniquement sur des centrifugeuses vibrantes.

Les fines sont lavées dans des hydrocyclones autogènes à deux étapes et le charbon épuré est passé sur des tamis incurvés vibrants à maille de 0,15 mm. La sousverse est épurée par flottation par moussage. La surverse du tamis vibrante et le concentré de moussage sont égouttés mécaniquement dans des centrifugeuses à bol perforé.

Toutes les fractions de charbon lavé sont transportées vers un séchoir à lit fluidisé FMC Link Belt. Le produit séché est stocké dans des silos avant d'être chargé sur les trains.

Caractéristiques modernes de l'atelier

Le schéma de fonctionnement de l'atelier de préparation du charbon métallurgique suit de près celui des installations voisines traitant des charbons du même genre, et son plan est typiquement nord-américain. Cependant, les détails de la conception ont fait l'objet d'une attention considérable: par exemple, tous les silos sont conçus pour répondre à un volume élevé; les convoyeurs et autres

accessoires ont été étudiés de façon à réduire les risques de déversement, et le système de commande centralisé utilise des systèmes informatiques de pointe.

Filtres à pression à courroies

Bien que la Colombie-Britannique autorise fréquemment l'évacuation des résidus dans des bassins spécialement conçus, la société Crows Nest Resources a choisi de procéder plutôt par égouttage mécanique. Un circuit fermé a été réalisé au moyen des filtres à pression à courroies Tait-Andritz: ceux-ci donnent un gâteau de filtration très facile à manutentionner.

Des données de base relatives à l'exploitation des cinq ateliers de préparation du charbon dans la région de Kootenay est sont présentés au tableau 2.

ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DANS LA RÉGION DE WOLVERINE

BULLMOOSE

En 1983 la Bullmoose Operating Corporation, filiale de la Teck Corporation de Vancouver (ColombieBritannique) a commencé à exploiter la mine à ciel ouvert et l'atelier de préparation pour fournir du charbon métallurgique aux aciéries japonaises et du charbon de chaudière à divers marchés d'outre-mer.

Le charbon est exploité en gradins sur les pentes orientales des montagnes Rocheuses dans le nord-est de la Colombie-Britannique (voir figure 16). Après avoir été lavé, il est transporté par camion à 35 km (20 milles) vers un dépôt ferroviaire sur la nouvelle voie électrifiée de la British Columbia Railways près de la nouvelle ville de Tumbler Ridge. Le charbon est ensuite transporté par train-bloc vers le sud-ouest, de l'autre côté de la ligne de partage, des eaux jusqu'à la voie principale du CN à Prince George, puis vers le nouveau port de Ridley Island, près de Prince Rupert, en Colombie-Britannique, d'où il est expédié outre-mer (voir figure 2).

Atelier de préparation du charbon

Il a été nécessaire d'apporter des modifications considérables aux divers ateliers de préparation construits dans les Rocheuses au cours de années 70; on s'est basé sur ces expériences lors de la conception de la présente installation (figure 17).

Le charbon tout-venant est introduit dans une trémie de 350 tonnes à l'aide d'un camion ou d'une chargeuse. Il est ensuite introduit dans un concasseur rotatif McLanahan puis réduit à une dimension maximale de 38 mm et débarrassé des déchets solides.

Le charbon de 38-0 mm est transporté vers un silo de 4 000 tonnes pour charbon brut, d'où il est acheminé sur convoyeur à une vitesse déterminée, vers le lavoir. Le charbon grossier (38-0,6 mm) est lavé dans des cyclones traditionnels en milieu dense (magnétite). Après récupération du milieu par des tamis incurvés, des tamis d'égouttage et des cribles d'arrosage, le charbon lavé est égoutté dans des centrifugeuses.

Lavage des fines en trois étapes

La boue contenant les fines de charbon (0,6-0 mm) est soutirée des tamis incurvés et des crible servant au déschlammage, puis elle est pompée vers des hydrocyclones à deux étages. La surverse du premier étage passe sur des tamis incurvés vibrants, ce qui permet de récupérer la fraction de 0,6-0,15 mm qui a été lavée; cette fraction est ensuite égouttée à l'aide d'une centrifugeuse à bol perforé. La sousverse des tamis incurvés vibrants, qui contient la fraction de 0,15 mm est dirigée vers des cellules de flottation par moussage. Le

produit flottant obtenu est égoutté par filtration sous vide sur des filtres rotatifs à disques.

La sousverse des hydrocyclones primaire est diluée avec les eaux de lavage et pompée vers les hydrocyclones secondaires. La sousverse de cette deuxième étape est rejetée, et la surverse est renvoyée au bassin d'alimentation de la premiere étape.

Séchage du charbon lavé

Le produits obtenus dans les centrifugeuses et les filtres à disques sont égouttés sur un séchoir à lit fluidisé ENI. Ce séchoir est alimenté grâce à une enfourneuse, qui utilise une partie du produit brut comme combustible.

Charbon thermique

Le charbon de qualité inférieure ou partiellement oxydé est séparé au moment où il est extrait de la mine, stocké et traité dans l'atelier selon les besoins en charbon de chaufferie.

QUINTETTE

L'extraction à ciel ouvert a commencé à Quintette en 1982 et l'atelier a été mis en service vers la fin de 1983 pour produire du charbon métallurgique et du charbon de chaufferie destinés à de nombreux marché d'outre-mer. Parmi les actionnaires de la société Quintette Coal Limited, on compte la société Denison Mines Ltd., Mitsui Mining Co. Ltd., Charbonnage de France, Tokyo Boeki Ltd., neuf aciéries japonaises et la Sumitomo Corporation. La société Denison Mines de Vancouver (Colombie-Britannique) assure la gestion de l'installation à Quintette.

Un convoyeur à bande de 13 km (8 milles) transporte le charbon de la mine à ciel ouvert (exploitée à l'aide de pelles mécaniques et de camions) située en montagne jusqu'à l'atelier de préparation situé au terminal de l'embranchement de la B.C. Rail au sud-est de Tumbler Ridge (voir figure 16). Des trainsblocs transportent le charbon au port charbonnier de Ridley Island, inauguré à la fin de 1983 (voir figure 2).

Le plus grand atelier de préparation du charbon au Canada

Le lavoir de charbon de Quintette comprend deux circuits pour le charbon métallurgique d'une capacité de 600 tonnes par heure chacun (voir figure 18) et un circuit pour le charbon de chaufferie d'une capacité de 350 tonnes par heure (voir figure 19), dans un bâtiment en forme de A modifié. La section métallurgique a 38 mètres de largeur et 59 mètres de hauteur. Le matériel est disposé de façon étagée pour faciliter l'entretien exigeant des ponts roulants. On prévoit que l'atelier aura une capacité élevée et qu'on réalisera des économies d'entretien en utilisant des matériaux de construction de haute qualité dans les circuits pour le charbon et le circuit du milieu dense.

Un bâtiment distinct abrite trois séchoirs thermiques à lit fluidisé ENI qui sont reliés aux trois circuits de lavage.

Conception et mise au point d'origine internationale

Le complexe est le fruit du travail d'ingénieurs et d'experts en procédés provenant de plusieurs pays: cette influence variée se reflète dans les divers éléments de l'atelier.

On a accordé beaucoup de considération aux experts de l'Ouest du Canada pour ce qui est du lavage des charbons métallurgiques très friables des montagnes Rocheuses. C'est pourquoi on a utilisé quatre techniques de lavage:

- 150-8 mm tambour à milieu dense Wemco;
- 8-0,6 mm cyclones à milieu dense;
- 0,6-0,15 mm hydrocyclones;
- 0,15-0 mm cellules de flottation par moussage.

Pour la première fois au Canada, on a utilisé des cellules de flottation Unifloc de 15 m^3 aérées par la partie inférieure: ces cellules sont de conception britannique.

De même, c'est la première fois qu'on utilise au Canada un bac à pistonnage Baum qui est d'origine britannique (dont la conception a aussi été réalisée par Unifloc).

Des cribles et appareils d'égouttage allemands et américains sont aussi utilisés. Les séchoirs ENI alimentés par enfourneuse sont de conception américaine toute récente. D'autres contributions proviennent manifestement d'Afrique du Sud.

Salle de commandes et centre de service

Le système de commandes de l'atelier est centralisé à l'étage supérieur du complexe des services; il est séparé de l'atelier de préparation sans en être trop éloigné. La plupart des instruments ont une fonction descriptive ou une fonction de sécurité et présentent relativement peu de circuits de commande. Les circuits de commande analogiques sont mis en marche par l'entremise des commandes du système de verrouillage.

La composition du charbon tout-venant varie beaucoup d'une couche à l'autre et d'une mine à l'autre. Les systèmes de saisie des données ainsi que la souplesse prévus lors de la conception de l'atelier seront donc entièrement mis en oeuvre pour assurer l'uniformité des produits.

Des données de base relatives à l'exploitation des deux ateliers de préparation du charbon de la région de Wolverine sont présentées au tableau 3.

INSTALLATION DE PRÉPARATION DU CHARBON AU CAP-BRETON

ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DE VICTORIA JUNCTION

Les mines et l'atelier appartiennent à la Société de développement du Cap-Breton, société d'État du gouvernement du Canada. L'atelier central a été mis en service en 1976 pour produire simultanément du charbon métallurgique et du charbon thermique. La société possède aussi le port charbonnier de Sydney situé non loin de là (Nouvelle-Écosse) et le réseau ferroviaire qui permet de transporter le charbon des mines à l'atelier et au port et de l'acheminer vers les marchés locaux (figure 20).

Les houillères souterraines s'étendent sous le fond de l'Atlantique. Le charbon est extrait de tailles chassantes à front continu munies de combinés de dépilage et de support hydrauliques. Le tout-venant est concassé à la fraction nominale supérieure de 50 mm au chantier et chargé dans des wagons de chemin de fer déchargés par culbuteur basculant au site de l'atelier central de préparation.

Deux terrils alimentent les deux circuits indépendants de l'atelier (figure 21). Sur le trajet du convoyeur de chaque circuit se trouvent un crible et un broyeur qui permettent de réduire le charbon à la fraction supérieure de 40 ou 20 mm selon le degré désiré de libération des particules soufrées.

L'atelier comprend des circuits classiques de cyclones DSM en milieu dense alimenté par gravité pour le charbon brut de dimension supérieure à 0,6 mm et des cellules de flottation par moussage pour les fines de 0,6-0 mm.

Séparation sous faible gravité pour l'élimination du soufre

Le charbon tout-venant à faible teneur en soufre est lavé à des densités relatives inférieures à 1,30 pour donner un charbon de qualité métallurgique. On broie la magnétite dans des broyeurs à boulets pour qu'elle ait la consistance d'une poudre très fine. Pour cette opération, on choisit un tube plongeant et un orifice de pointe du cyclone dont le diamètre convient parfaitement dans ce cas; on peut alors séparer les fractions avec une grande précision.

Charbon secondaire pour les marchés des combustibles

La sousverse de chacun des circuits primaires (faible gravité) est relavée dans des cyclones secondaires en milieu dense pour donner des charbons de chaufferie servant à alimenter les centrales électriques locales.

Lavage et égouttage des fines

Chaque circuit possède une banque distincte de cellules de flottation à écoulement continu Wemco. Les plaques de dérivation de chaque cellule permettent,

selon les besoins, d'orienter les fractions à teneur plus ou moins élevée en soufre vers des circuits d'égouttage différents munis de centrifugeuses à bol perforé Bird.

Convoyeurs parallèles

Les convoyeurs de charbon de chaufferie et de charbon métallurgique traversent l'atelier sur sa longueur, sous les centrifugeuses de charbon grossier et fin. Il convient donc d'orienter les proportions voulues de produits secondaires et primaires de chaque circuit vers leur marché respectif. Cette façon de procéder donne la souplesse nécessaire pour répondre aux besoins des marchés, outre les réglages fait au niveau du broyage et du lavage.

ATELIER PILOTE DE PRÉPARATION DE CARBOGEL À VICTORIA JUNCTION

La Société de développement du Cap-Breton a construit près de Sydney (N.-É.), avec l'aide d'Énergie, Mines et Ressources Canada, un atelier pilote pour la production de mélanges charbon-eau en vertu d'une licence D'AB Carbogel de Suède (voir figure 20). La Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick appuie aussi le programme de recherche visant à mettre au point les techniques des brûleurs et à améliorer celle d'élaboration du combustible. La production utilisant comme charge d'alimentation le charbon de la mine Lingan (cendres: 3,0 %; soufre: 1,2 %) lavé par méthodes classiques, a débuté en juillet 1983.

Les procédés

Le Carbogel est une boue concentrée de charbon-eau pouvant remplacer le mazout n° 6 dans des chaudières. On peut pomper, stocker et pulvériser ce nouveau combustible, ce qui en permet la manutention comme un liquide semblable au mazout.

La première étape de production du Carbogel est le broyage fin du charbon concassé, puis la classification granulométrique à une fraction prédéterminée nécessaire pour garantir au produit la stabilité et les propriétés voulues de manutention et d'écoulement. Suit une flottation à deux étages, comportant un délai de séjour d'environ 30 minutes, comme moyen efficace d'enlèvement des matériaux libérés formant des cendres et les constituants de soufre inorganique. La flottation permet d'élaborer un combustible sensiblement plus propre que celui qui est tiré de la plupart des charbons lavés. Afin d'obtenir la teneur élevée en solides nécessaire pour le combustible final, le mélange est égoutté par filtration sous vide jusqu'à une teneur en eau d'environ 25%. On ajoute ensuite des additifs de stabilisation brevetés pour produire un liquide stable à faible viscosité possédant les caractéristiques voulues.

Modifications apportées à l'installation

Les circuits originaux de l'atelier ont connu des problèmes avec les déclassés supérieurs. Un deuxième tamis vibrant incurvé a été ajouté et les déclassés supérieurs sont maintenant acheminés à un broyeur additionnel à boulets. On a ajouté aussi au circuit un deuxième mélangeur très performant après le point d'addition du dispersant breveté pour mieux enrober les particules (voir le schéma ci-joint de l'atelier) (figure 22). La capacité actuelle est de 4 tonnes par heure, mais elle peut passer à 5-6 tonnes par heure.

L'installation a utilisé aussi comme charge d'alimentation des charbons provenant des mines Prince et Donkin, mais le produit n'a pas encore été mis à l'essai dans des installations de combustion.

Des données de base relatives au fonctionnement des ateliers de préparation du charbon du Cap-Breton sont présentées au tableau 4.

TABLEAUX

Tableau 1 - Ateliers de préparation du charbon dans la région de Yellowhead, centre-ouest de l'Alberta, Canada

Atelier	Cardinal River	Coal Valley	Gregg River	Obed Mountain	Smoky River
Gisement houiller	Cadomin-Luscar	Coalspur	Coadomin-Luscar	Obed Mountain	Smoky River
Rang de charbon ISO	4	8	4	8	3
ASTM	mvb	hvCb	mvb	hvCb	mvb
Mise en service	1969† (1980)	1978† (1984)	1983	1984	1969
Capacité, tonnes par heure	600	720	600	1100	590
Rendement de l'atelier, %	80	56	75	62	72
Production de charbon épuré†† (10^6 tonnes/an, 1984)	1,8 M	2,1 T	1,3 M	0,3 T	1,2 M
% Type de fraction < 0,6 mm	28	25	30	18	40
Analyse type de charbon épuré:					
% Cendres	92,5±0,5	10,0	9,5±0,5	13,0	7,5
% Humidité totale	7,0	8,5	8,0	8,0	6,0
% Matières volatiles	21-24	33-35	22-25	36	17,5-20,0
% Soufre	0,37	0,3	0,3	0,5	0,5
Indice de gonflement	5-7		5-8		-
Énergie massique, J/g	-	25,120		24 700	-
Pouvoir calorifique (Btu/lb)		(10 800)		(10 620)	-
Procédés: Granulométrie d'alimentation (mm)					
Récipients à milieu dense	-	100x13	75x10	-	-
Cyclones à milieu dense	45x0,6	13x0,6	10x0,6	-	38x0,6
Bacs à pistonnage	-	-	-	100x0*	
Spirales	-	0,6x0,20*			-
Hydrocyclones	0,6x0		0,6x0	-	-
Flottation par moussage	0,15x0	-	0,2x0	-	0,6x0
Égouttage des fines**	CB perforé + FRDV	CB perforé	FRDV	CB perforé	FRDV
Séchoir thermique	LF 45x0	LF 50x0,15	LF 45x0	FR 50x0,15	LF 38x0
Assèchement des fines	CB plein + Bassin de décantation	T-CDF***	CB plein	Bassin de décantation	CB perforé + H-F rejetées

*Fines à teneur élevée en cendres, rejetées par classification
**CB = Centrifugeuse à bol, FRDV = Filtre rotatif à disques sous vide
***T-CDF = Presses à courroie à double fil mises en service en 1981
†Important agrandissement
††M = Métallurgique, T = Thermique.
La production réelle en 1984 était inférieure à la capacité des mines et ateliers en raison des conditions du marché.
H-F = Séchoir Holo-Flyte (mis en service en 1978)
LF = Séchoir à lit fluidisé
FR = Séchoir à joint rotatif

Tableau 2 - Ateliers de préparation du charbon dans la région de Kootenay, sud-est de la Colombie-Britannique, Canada

Atelier	Byon Creek	Elkview	Fording River		Greenhills	Line Creek	
Gisement houiller	Crows Nest	Crows Nest	Elk Valley†††		Elk Valley	Elk Valley	
Rang du charbon ISO	4	4	4	6	4	4	
ASTM	mvb	mvb	mvb	hvAb	mvb	mvb	
Mise en service	1978	1970(1972)†	1972(1977,1980)†		1983	Thermique 1982	Métallurgique 1983
Capacité, tonnes par heure	400	1600	1200		500	270	360
Rendement de l'atelier, %	88	76	72		78	82	73
Charbon épuré†† (10^6 tonnes/an, 1984)	1,3 T	5,2 M	3,0 M	1,0 M	1,0 M	1,2 T	1,1 M
% Type de fraction < 0.6 mm	-	35	35	25	40	30	30
Analyse type de charbon épuré:							
% Cendres	16±1	9,5±0,5	9,5±0,5	6,5±0,5	7,0±0,5	16,0±1,0	9,5±0,5
% Humidité totale	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,0	7,0
% Matières volatiles	20-23	19-22	21-24	30-33	25-28	19,5-22,5	19,5-22,5
% Soufre	0,3-0,5	0,4	0,4	0,55	0,4	0,5	0,4
Indice de gonflement	-	6-8	6-8	6-8-	6-8	-	5-7
Énergie massique, J/g	26 750				26 800/		
Pouvoir calorifique (Btu/lb)	(11 500)				(11 520)		
Procédés: Granulométrie d'alimentation (mm)							
Récipients à milieu dense	-	100x6	150x19		-	50x6*	-
Cyclones à milieu dense	-	6x0,6	19x0,75		50x0,6	-	50x0,6
Bacs à pistonnage	50x8*	-	-		-	-	-
Hydrocyclones	-	0,6x0	0,75x0		0,6x0		0,6x0
Flottation par moussage	-	0,15x0	0,15x0		0,25x0		0,15x0
Égouttage des fines**	FRDV	FRDV	CB perforé + FRDV		CB perforé FRDV	CB perforé	
Séchoir thermique	-	LF 6x0	LF 19x0		LF 50x0	-	LF 50x0
Assèchement des fines rejetées	-	Bassin de décantation	Bassin de décantation		Bassin de décantation		T-CDF***

*Fines de charbon traitées mélangées avec charbon grossier épuré LF = Séchoir à lit fluidisé

**CB = Centrifugeuse à bol, FRDV = Filtre rotatif à disques sous-vide

***T-CDF = Presses à courrole à double fil

†Important agrandissement

††M = Métallurgique, T = Thermique. La production réelle en 1984 était inférieure à la capacité des mines et ateliers en raison des conditions du marché.

†††Divers charbons bitumineux moyennement et très volatils sont produits et lavés selon les spécifications des clients. La plupart des opérations métallurgiques produisent aussi des charbons selon d'autres spécifications pour les marchés de charbon thermique.

Tableau 3 - Ateliers de préparation du charbon dans la région de Wolverine, nord-est de la Colombie-Britannique, Canada

Atelier	Bull Moose	Quintette	
Gisement houillier	Peace River	Peace River	
Rang du charbon ISO	4	4	
ASTM	mvb	mvb	
		Métallurgique	Thermique
Mise en service	1983	1983	1983
Capacité, tonnes par heure	450	1200	350
Rendement de l'atelier, %	71		
Production de charbon épuré† (10^6 tonnes/an, 1984)	2,0 M 0,3 T††	5,0 M	1,3T
% Type de fraction < 0.6 mm	25	35	35
Analyse type du charbon épuré:			
% Cendres	9,25	9,5	10,0
% Humidité totale	8,0	8,0	8,0
% Matières volatiles	22-23	22-23	22-23
% Soufre	0,3	0,3	0,5
Indice de gonflement	6-7	6-7	-
Énergie massique, J/g	-	-	30 300
Pouvoir calorifique (Btu/lb)	-	-	(13 000)
Procédés: Granulométrie d'alimentation (mm)			
Récipient à milieu dense	-	150x8	-
Cyclones à milieu dense	38x0,6	8x0,6	-
Bacs à pistonnage	-	-	150x0
Hydrocyclones autogènes	0,6x0	0,6x0	0,6x0
Flottation par moussage	0,15x0	0,15x0	-
Égouttage des fines*	FRDV	CB perforé	CB perforé
Séchoir thermique	LF 38x0	LF 50x0	LF 50x0
Assèchement des fines réjetées	Bassin de décantation	Bassin de décantation	Bassin de décantation

*CB = Centrifugeuse à bol, FRDV = Filtre rotatif à disques sous vide LF = Séchoir à lit fluidisé

†M = Métallurgique, T = Thermique.

††Charbon de chaufferie traité pendant une semaine par mois

Tableau 4 - Installations de préparation du charbon au Cap-Breton, Nouvelle-Écosse, Canada

Atelier	Atelier central de préparation du charbon de Victoria Junction	Atelier pilote de production de carbogel de Victoria Junction**
Gisement houiller	Sydney	Sydney
Rang du charbon ISO	7	7
ASTM	hvAb	mvb
Mise en service	1976	1983
Capacité, tonnes par heure	690	5
Rendement de l'atelier, %	90	(en provenance de l'atelier avoisinant)
	Primaire Secondaire	
Production de charbon épuré† (10^6 tonnes/an, 1984)	1,4 M 0,9 T (proportion réglable)	
% Type de fraction < 0,6 mm	25	
Analyse type du charbon épuré:		
% Cendre	3,0	7,0-8,0
% Humidité totale	3,0	5,0
% Matières volatiles	33-35	33-35
% Soufre	1,20	2,5-3,0
Indice de gonflement	7,5	-
Énergie massique, J/g	-	30 000
Pouvoir calorifique (Btu/lb)	-	(12 900)
Procédés: Granulométrie d'alimentation (mm)		
Cyclones à milieu dense	38x0,6	
Flottation par moussage	0,6x0	0,10x0
Égouttage des fines*	CB perforé	FRDV
Assèchement des fines rejetées	Bassin de décantation	Bassin de décantation

*CB = Centrifugeuse à bol, FRDV = Filtre rotatif à disques sous vide

**"Carbogel": mélange charbon-eau breveté utilisé comme combustible liquide

†M = Métallurgique, T = Thermique.

Nota: L'atelier central de préparation du charbon est doté de deux circuits d'alimentation (430 t/h et 260 t/h. Le circuit de capacité plus élevée est utilisé pour le lavage des charbons à teneur plus élevée en soufre (entre 2,0 et 4,0 % jusqu'à la coupure primaire de 1,30 (densité relative). Le plus petit sert au lavage du charbons à teneur moins élevée en soufre (entre 1,2 et 2,0 %) jusqu'à la coupure primaire de 1,45 (densité relative). Les produits primaires sont combinés pour obtenir le charbon métallurgique de la qualité voulue. Les rejets des deux circuits sont relavés à la coupure 1,60 (densité relative pour obtenir des charbons de chaufferie.

FIG. 1 — IMPLANTATION RÉGIONALE DES ATELIERS DE PRÉPARATION DU CHARBON AU CANADA

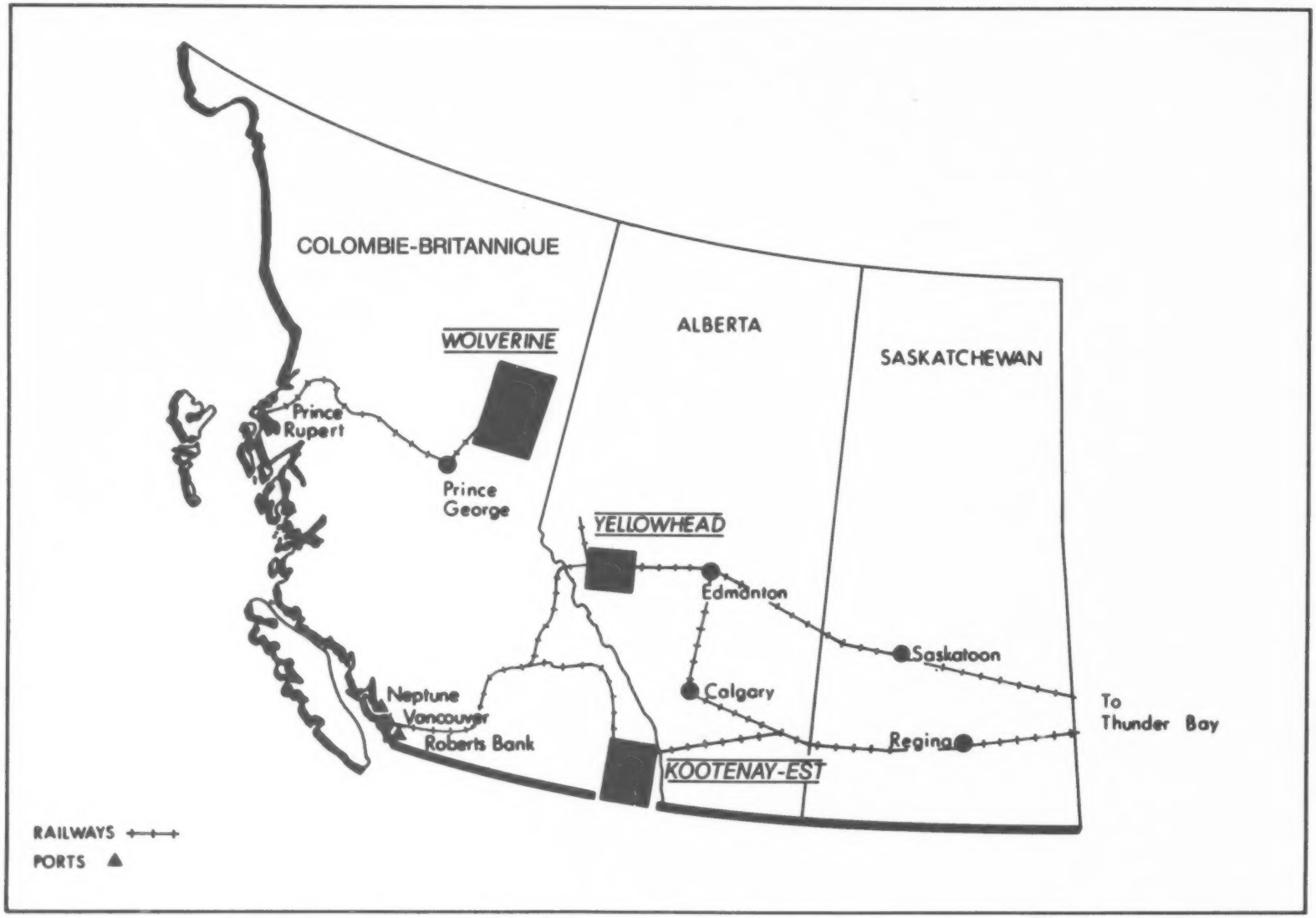


FIG. 2 — TRANSPORT DU CHARBON LAVÉ, OUEST CANADIEN

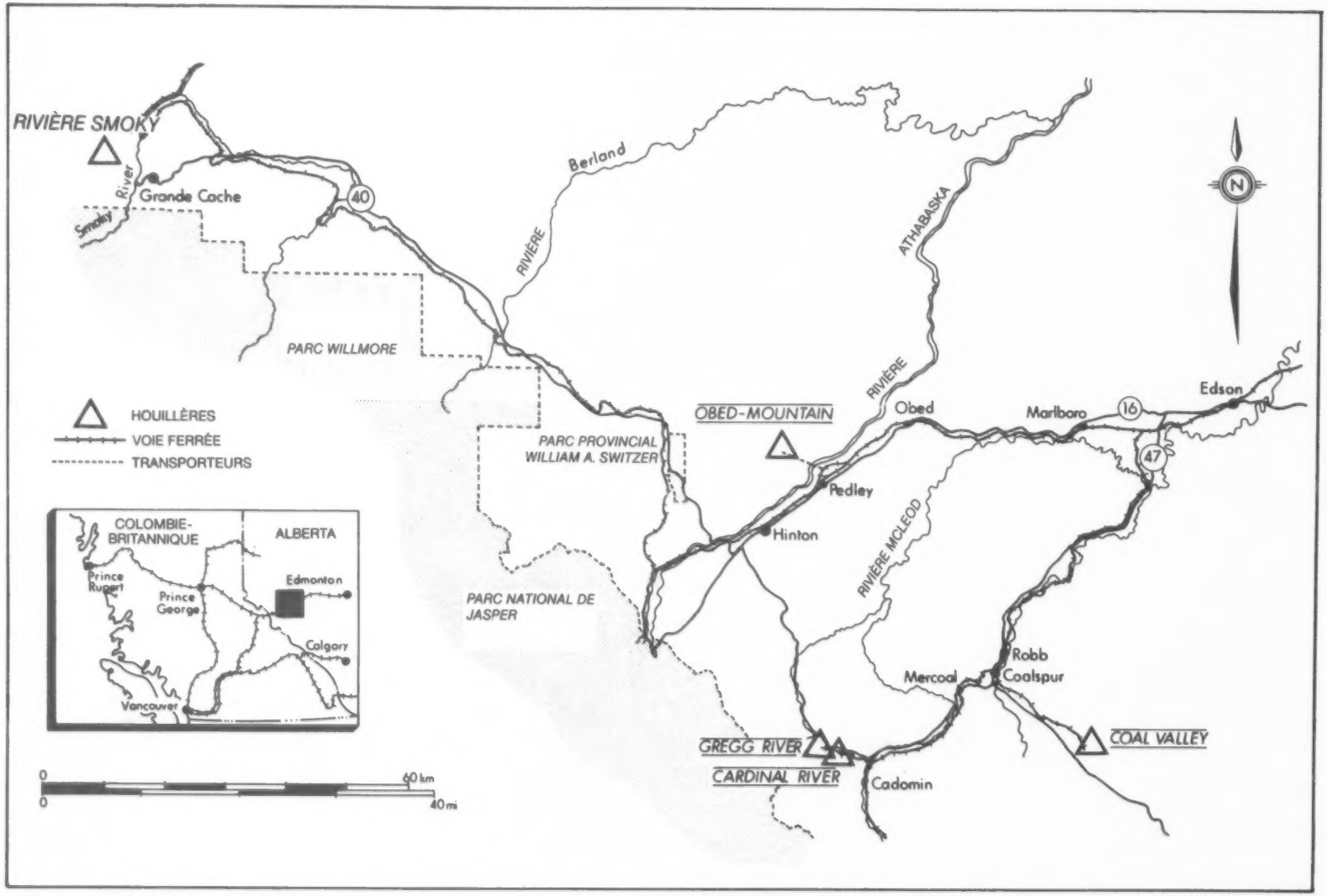


FIG. 3 — ATELIERS DE PRÉPARATION DU CHARBON DANS LA RÉGION DE YELLOWHEAD

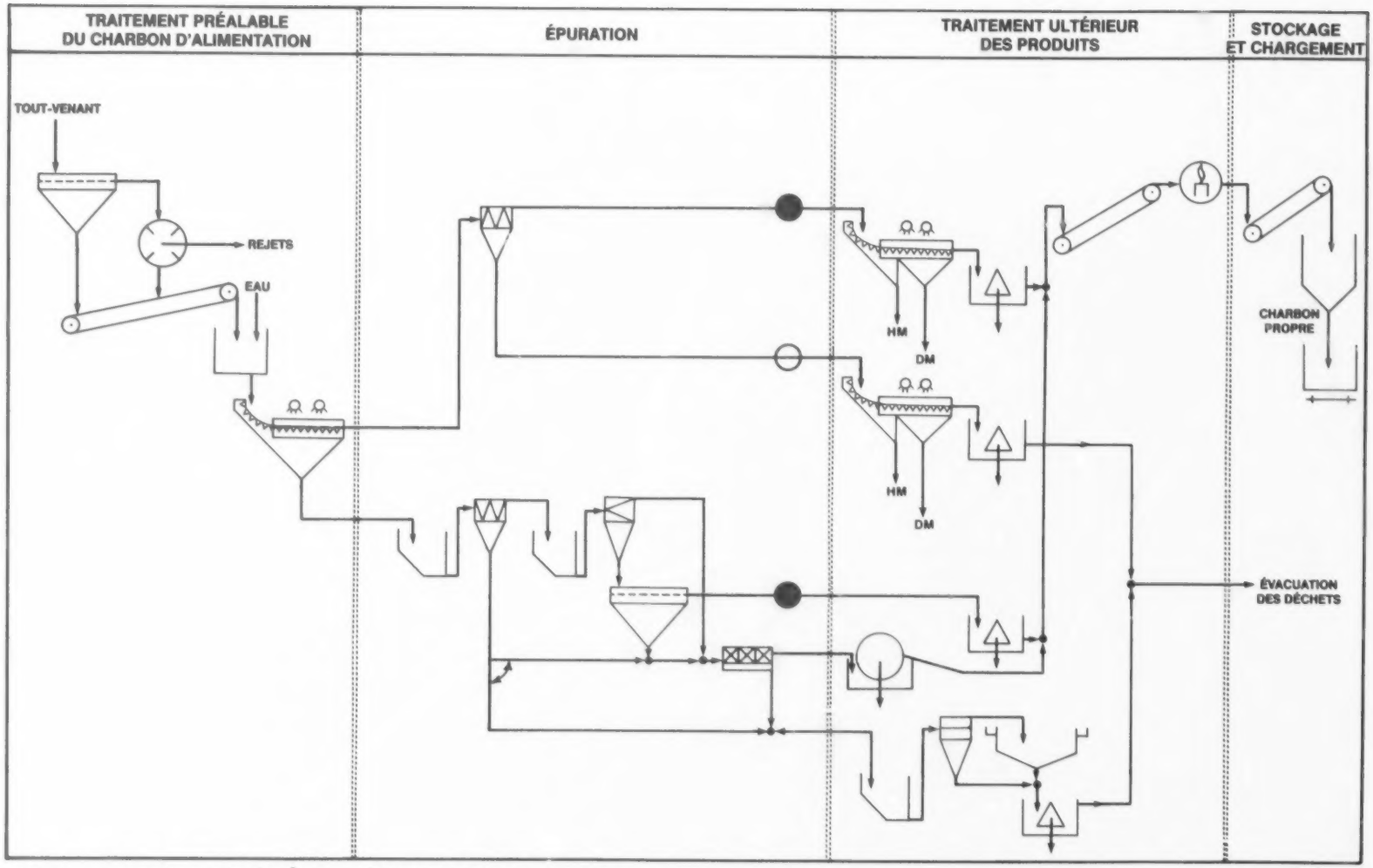


FIG. 4 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DE CARDINAL RIVER

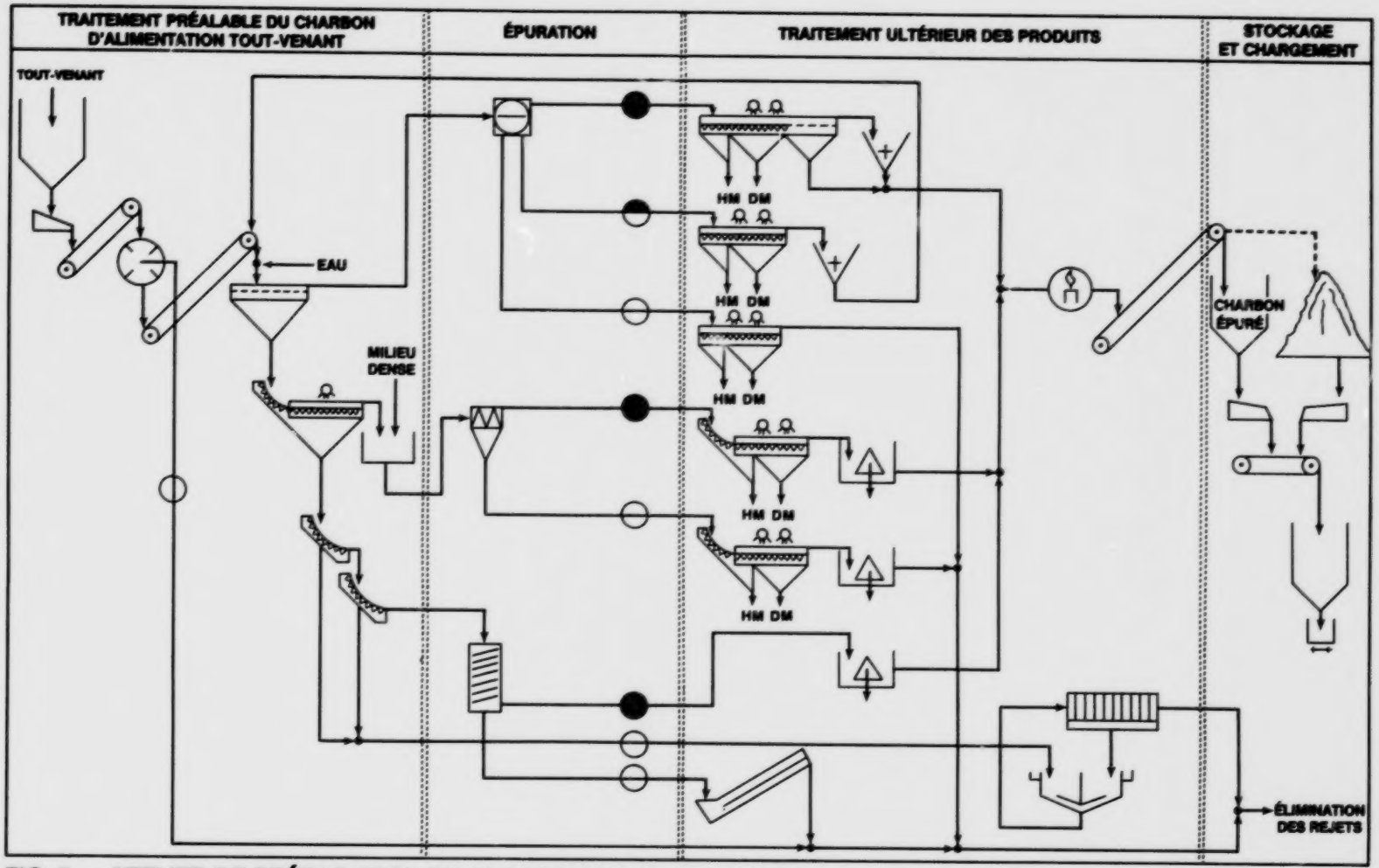


FIG. 5 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DE COAL VALLEY

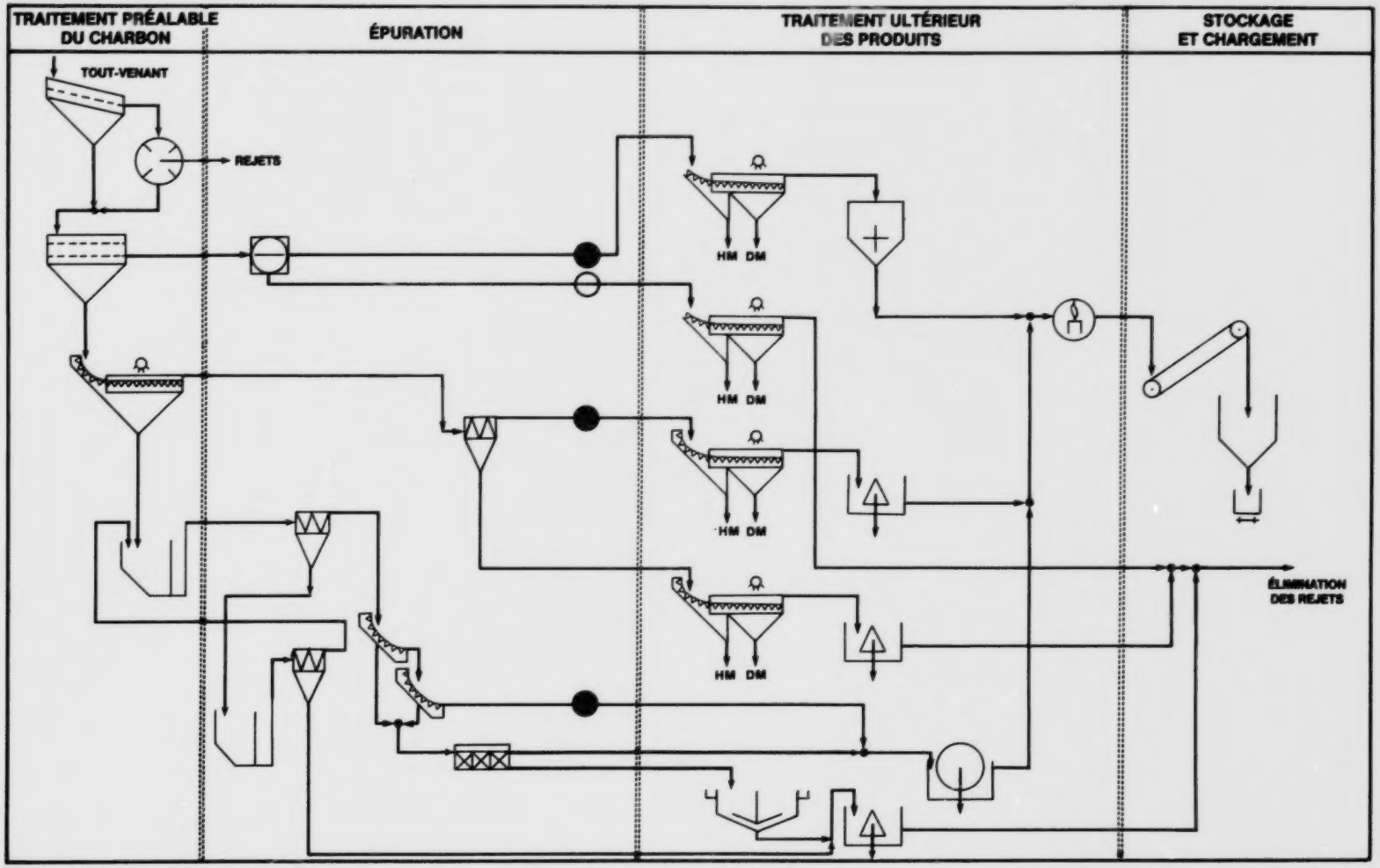


FIG. 6 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DE GREGG RIVER

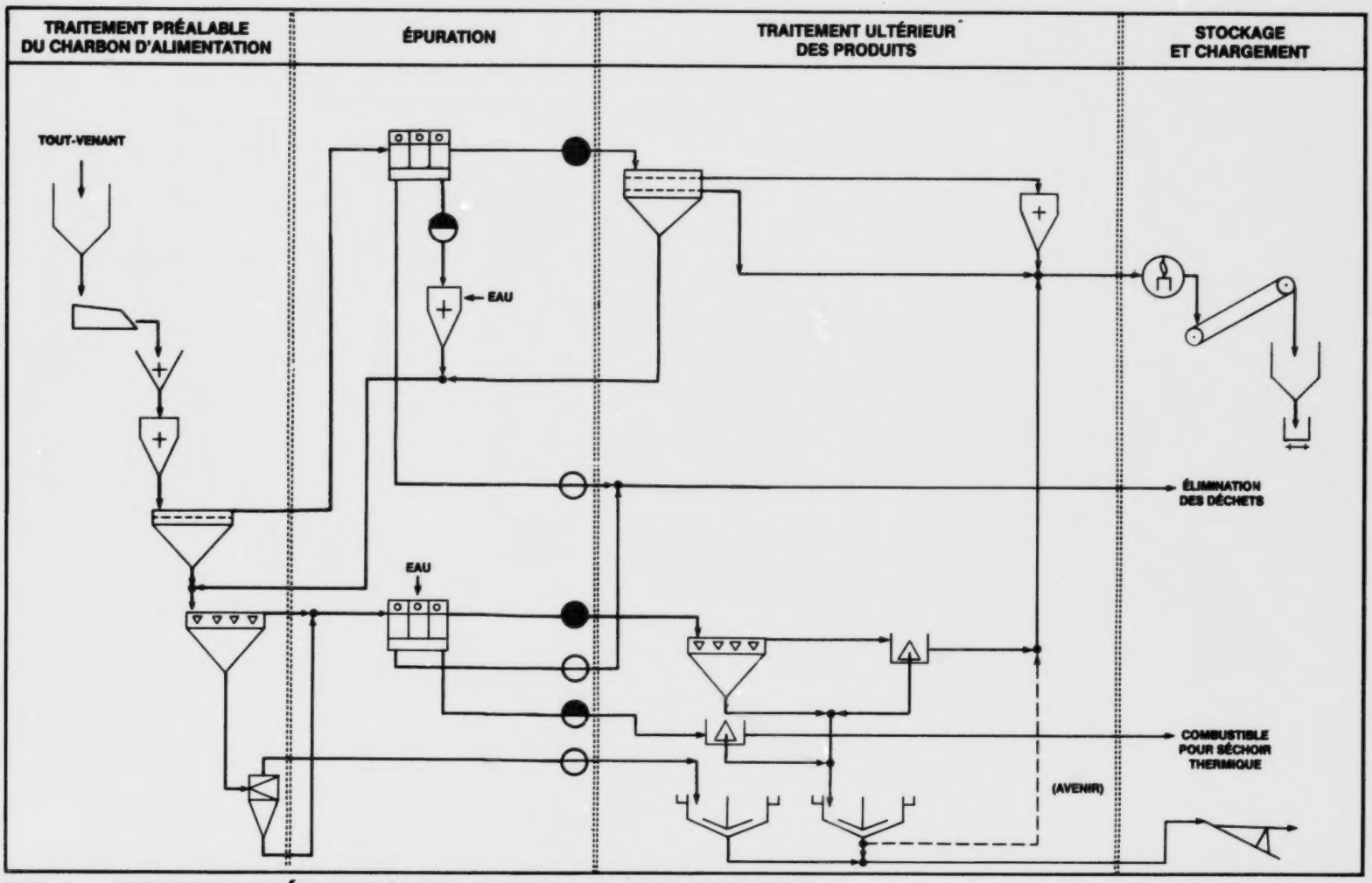


FIG. 7 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON D'OBED MOUNTAIN

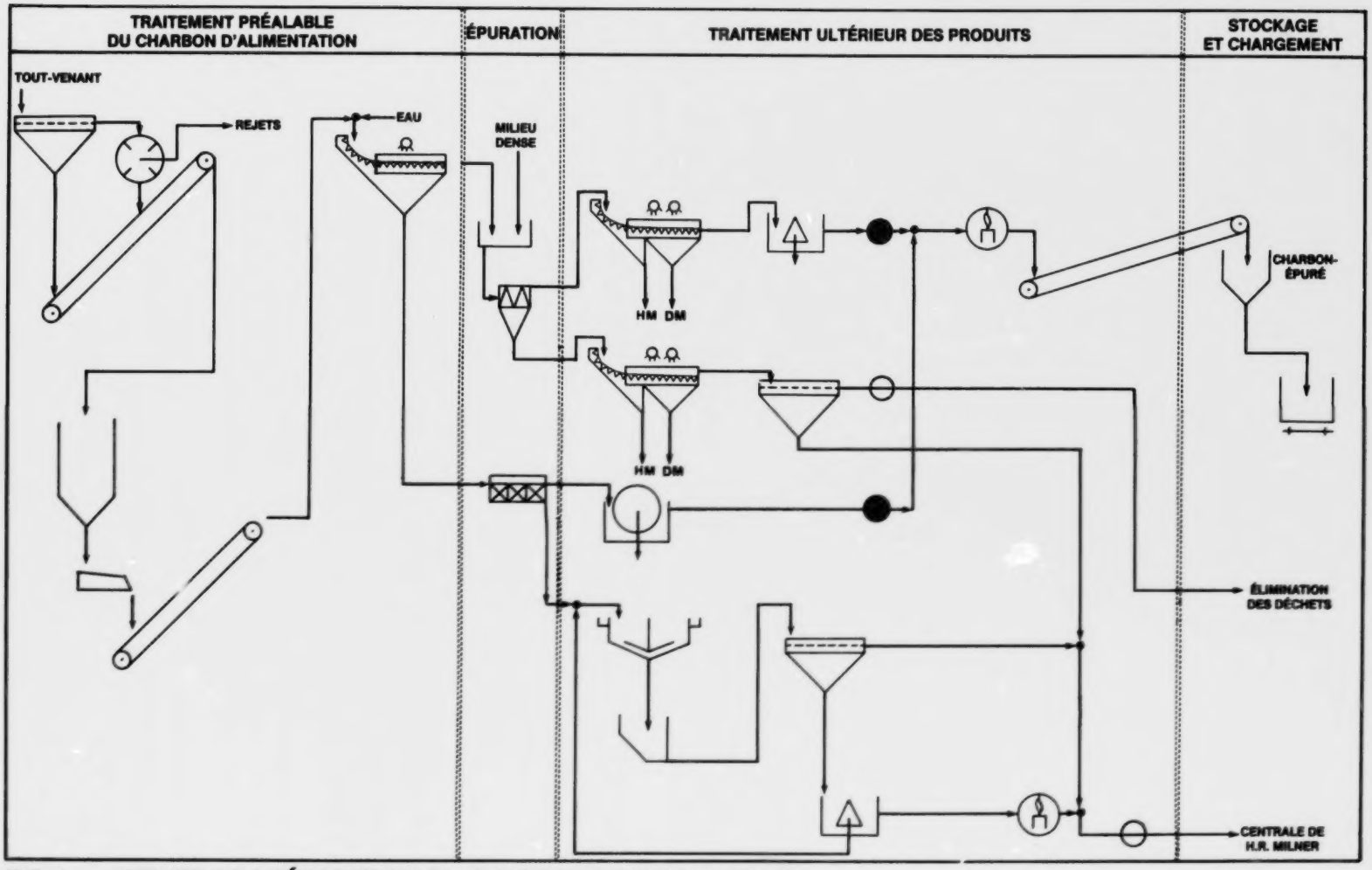


FIG. 8 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DE SMOKY RIVER

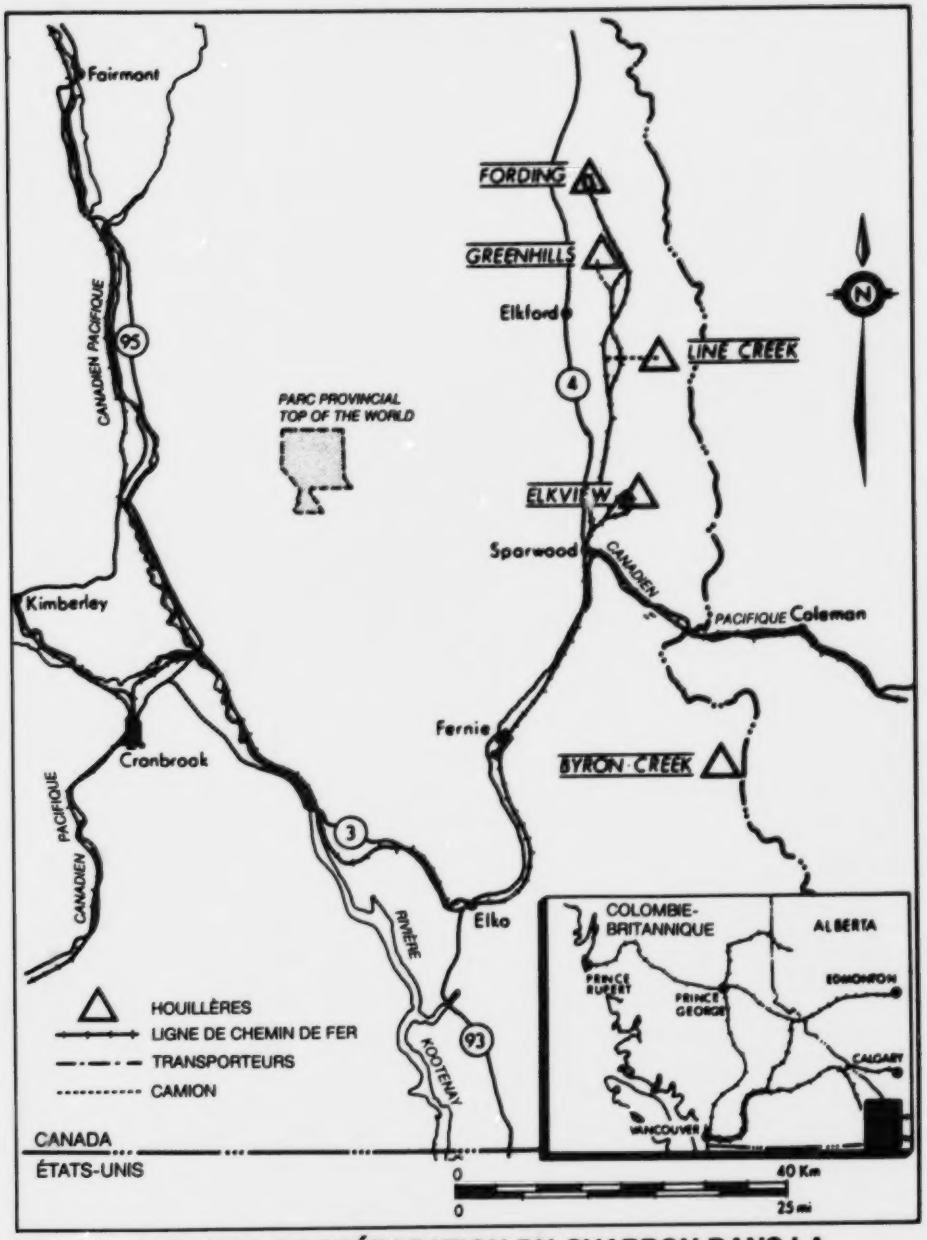


FIG. 9 — ATELIERS DE PRÉPARATION DU CHARBON DANS LA RÉGION DE KOOTENAY-EST

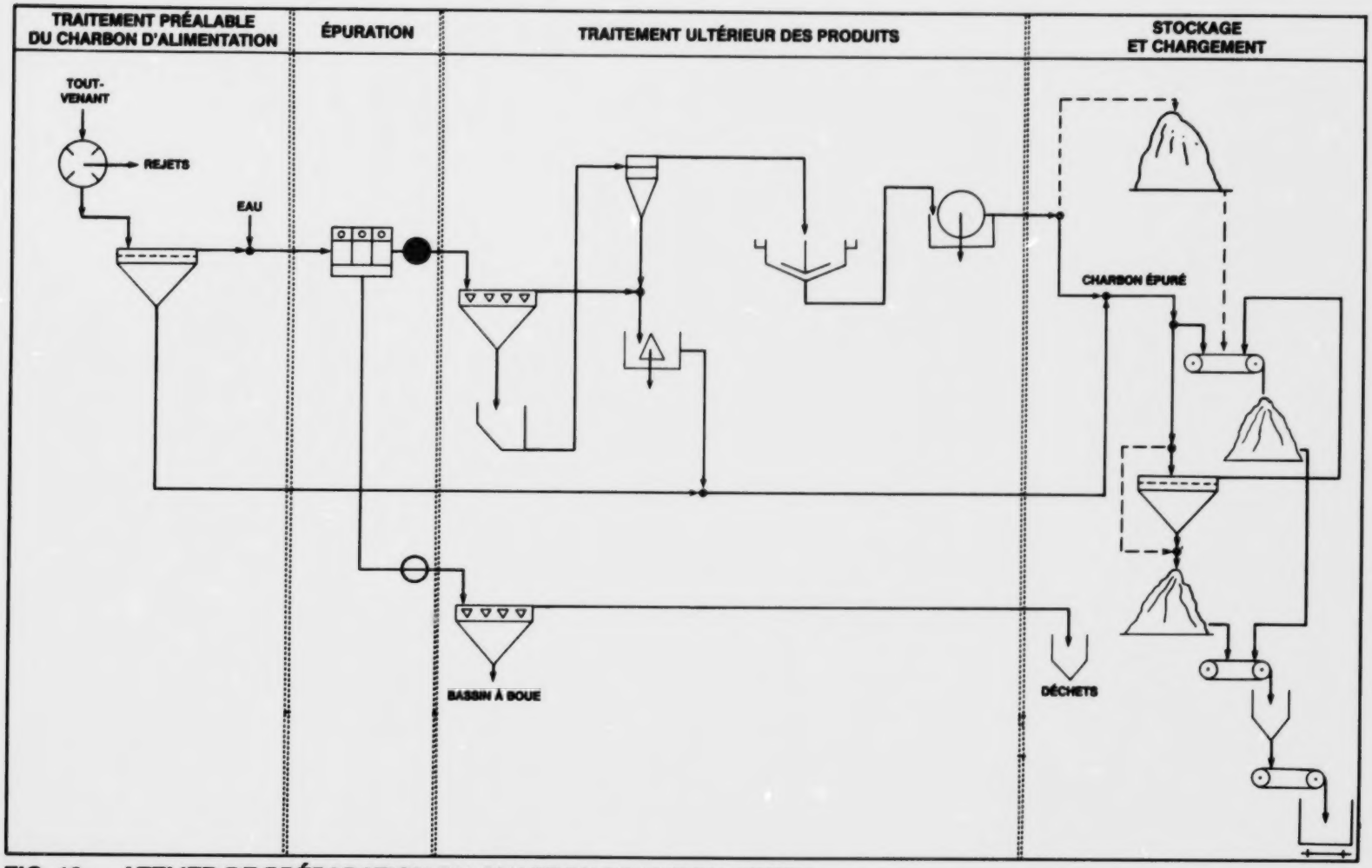


FIG. 10 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DE BYRON CREEK

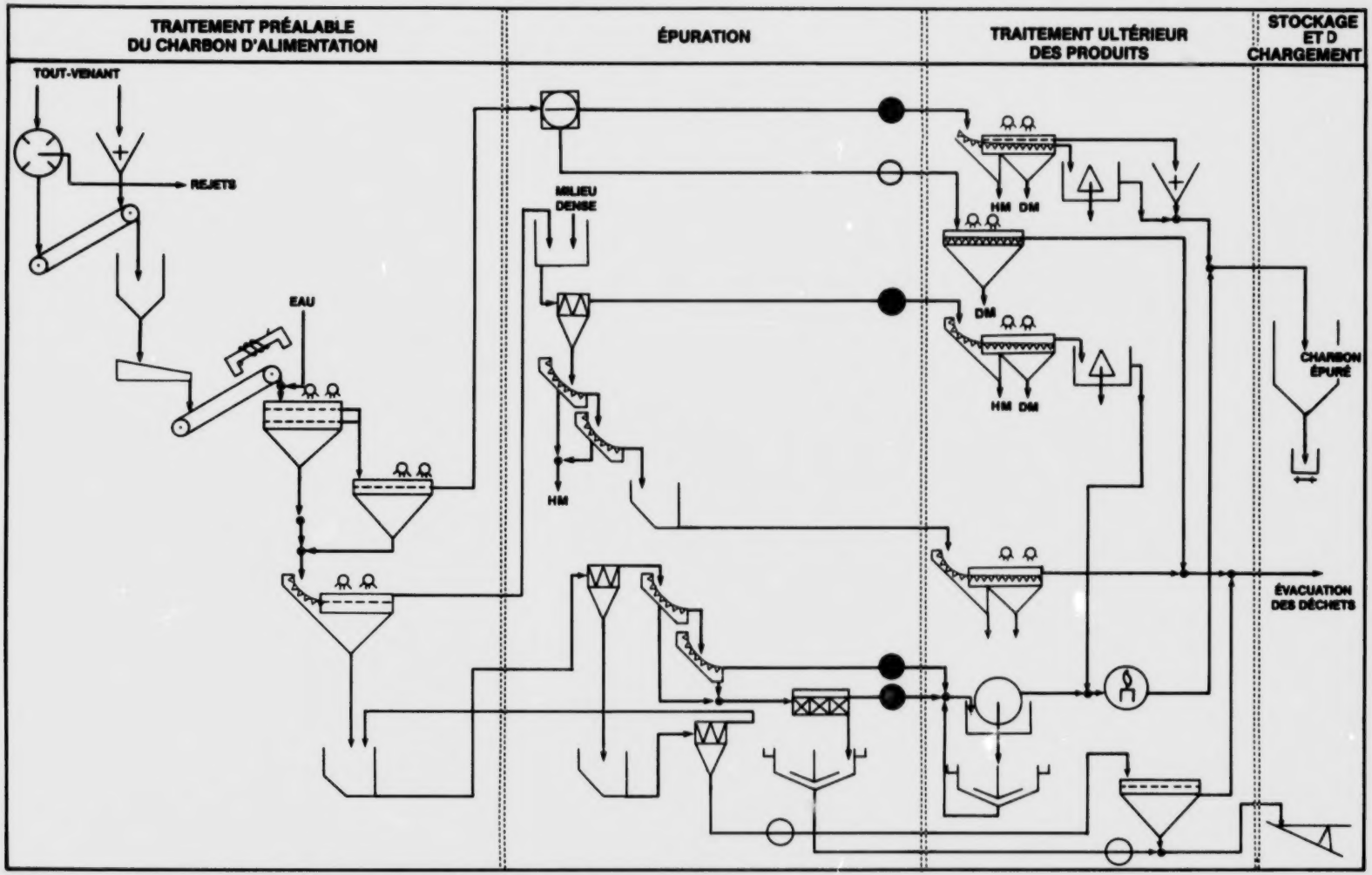


FIG. 11 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON D'ELKVIEW

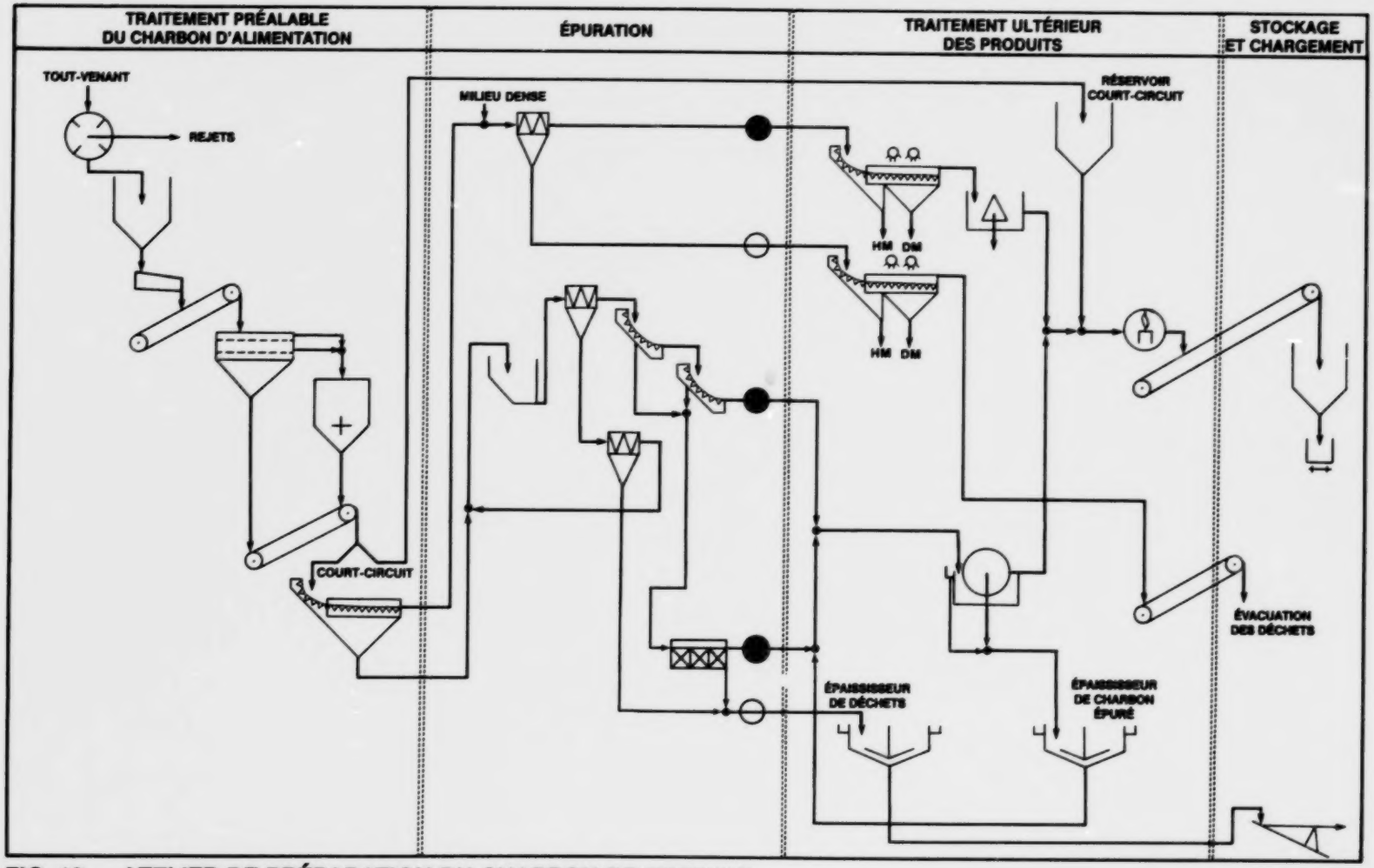


FIG. 12 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON DE FORDING

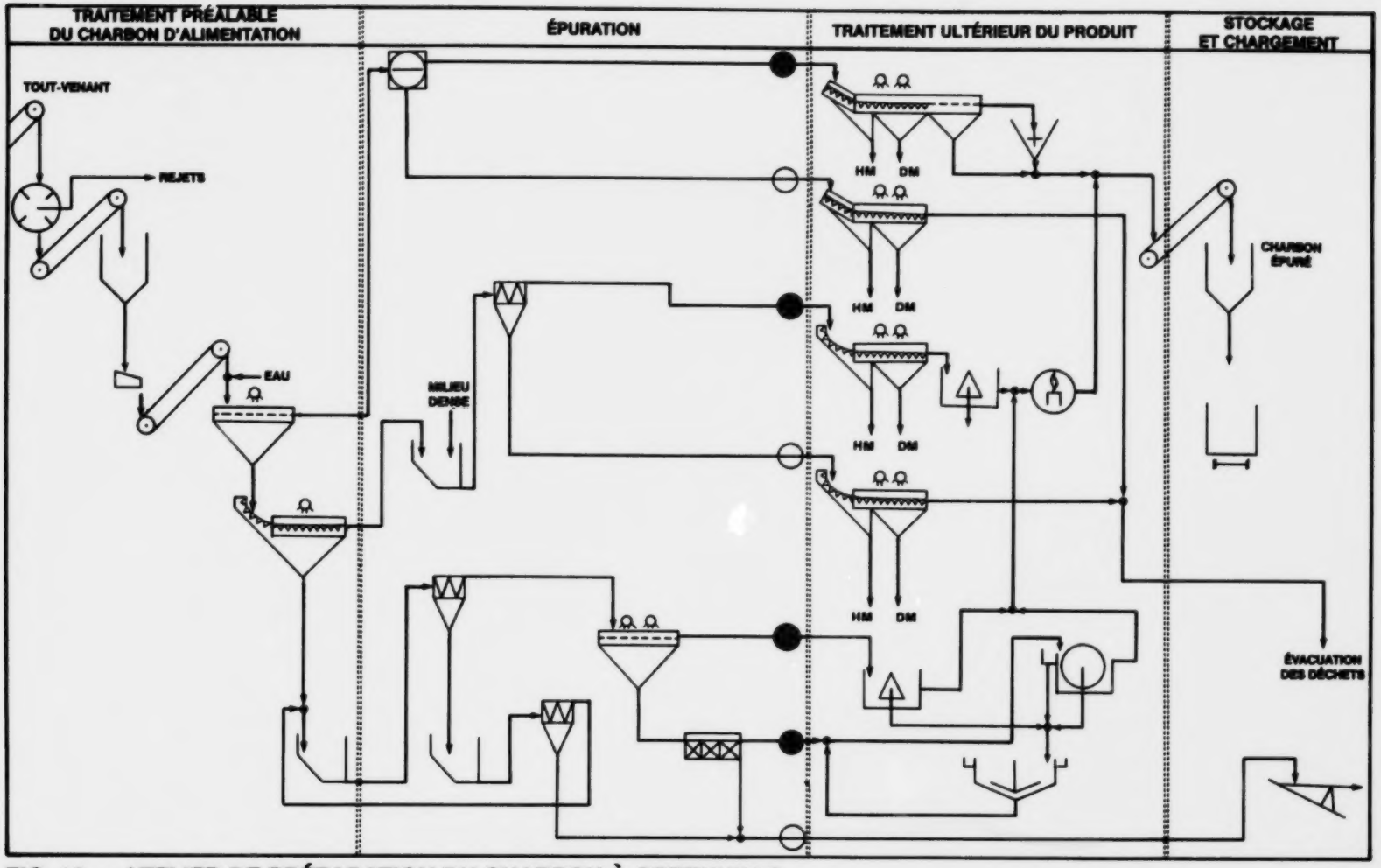


FIG. 13 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON À GREENHILLS

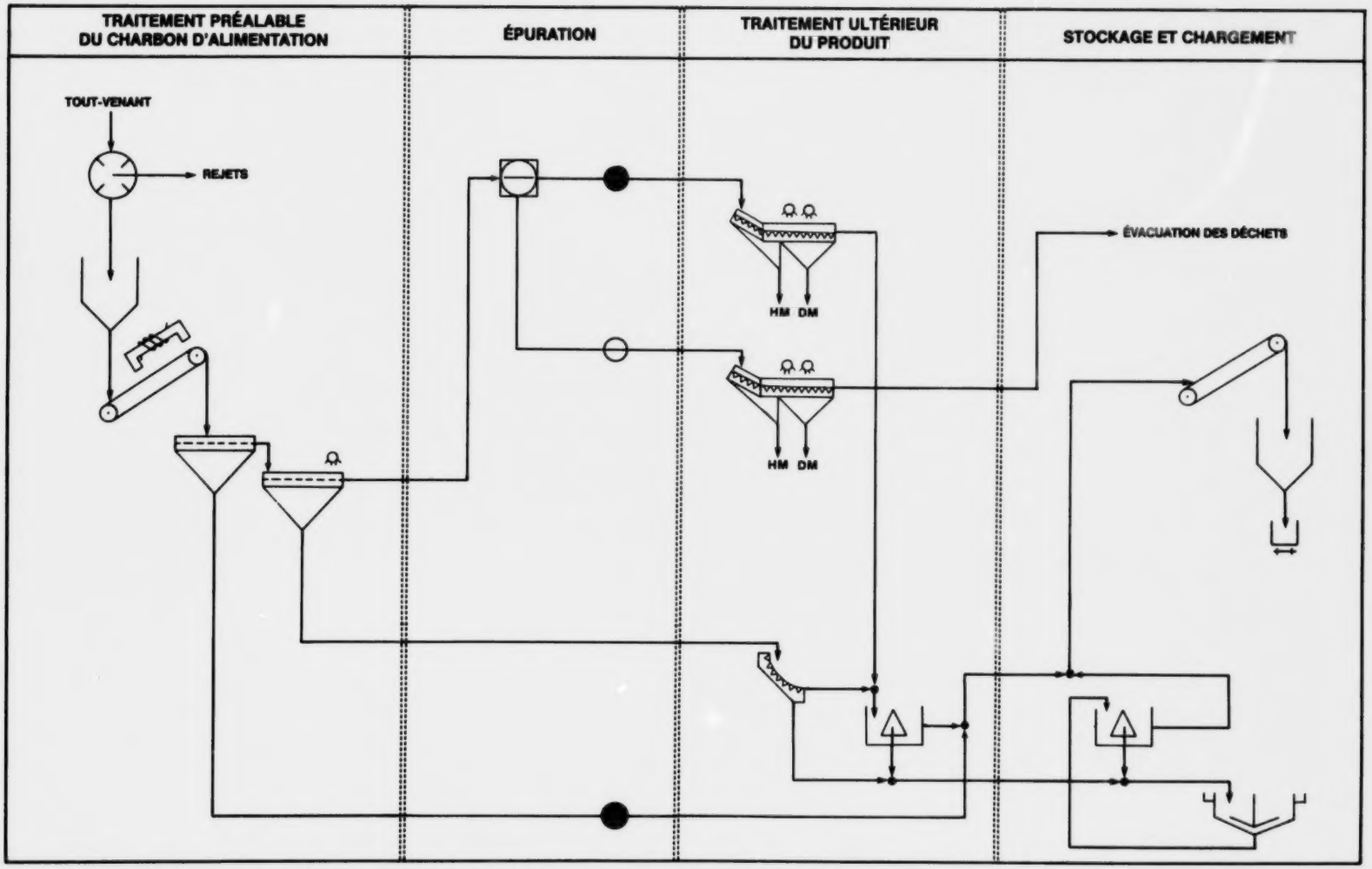


FIG. 14 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON THERMIQUE DE LINE CREEK

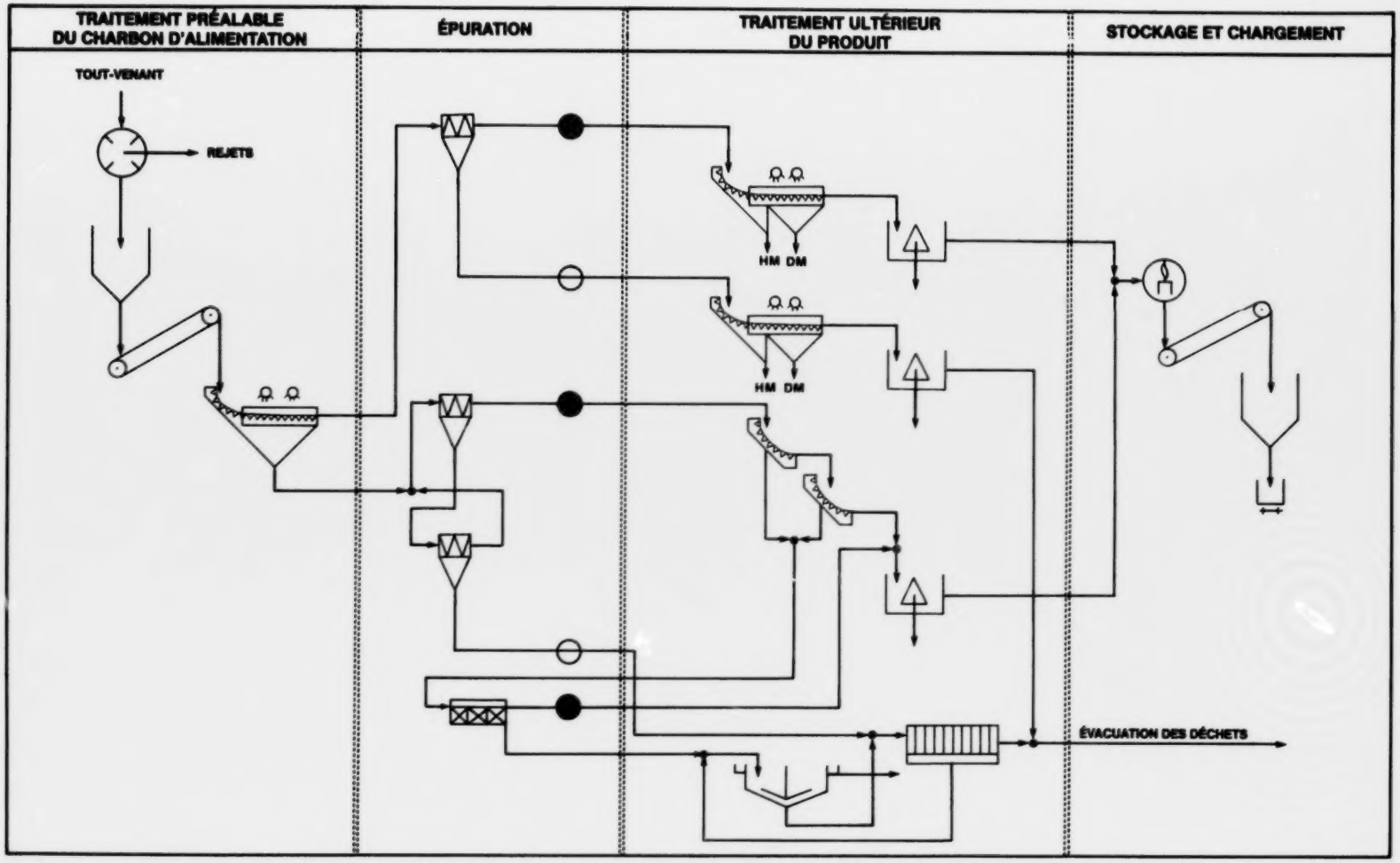


FIG. 15 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON MÉTALLURGIQUE DE LINE CREEK

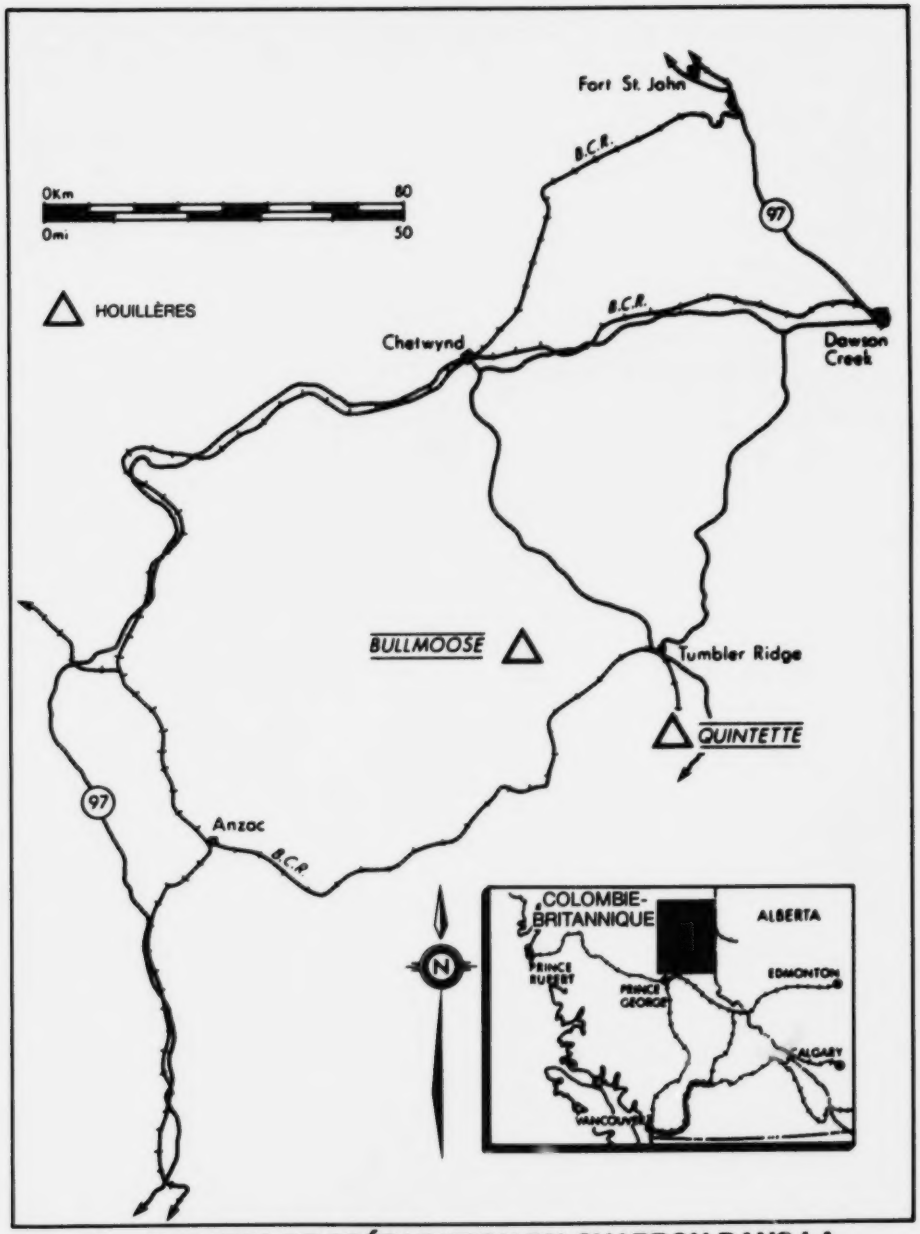


FIG. 16 — ATELIERS DE PRÉPARATION DU CHARBON DANS LA RÉGION DE WOLVERINE

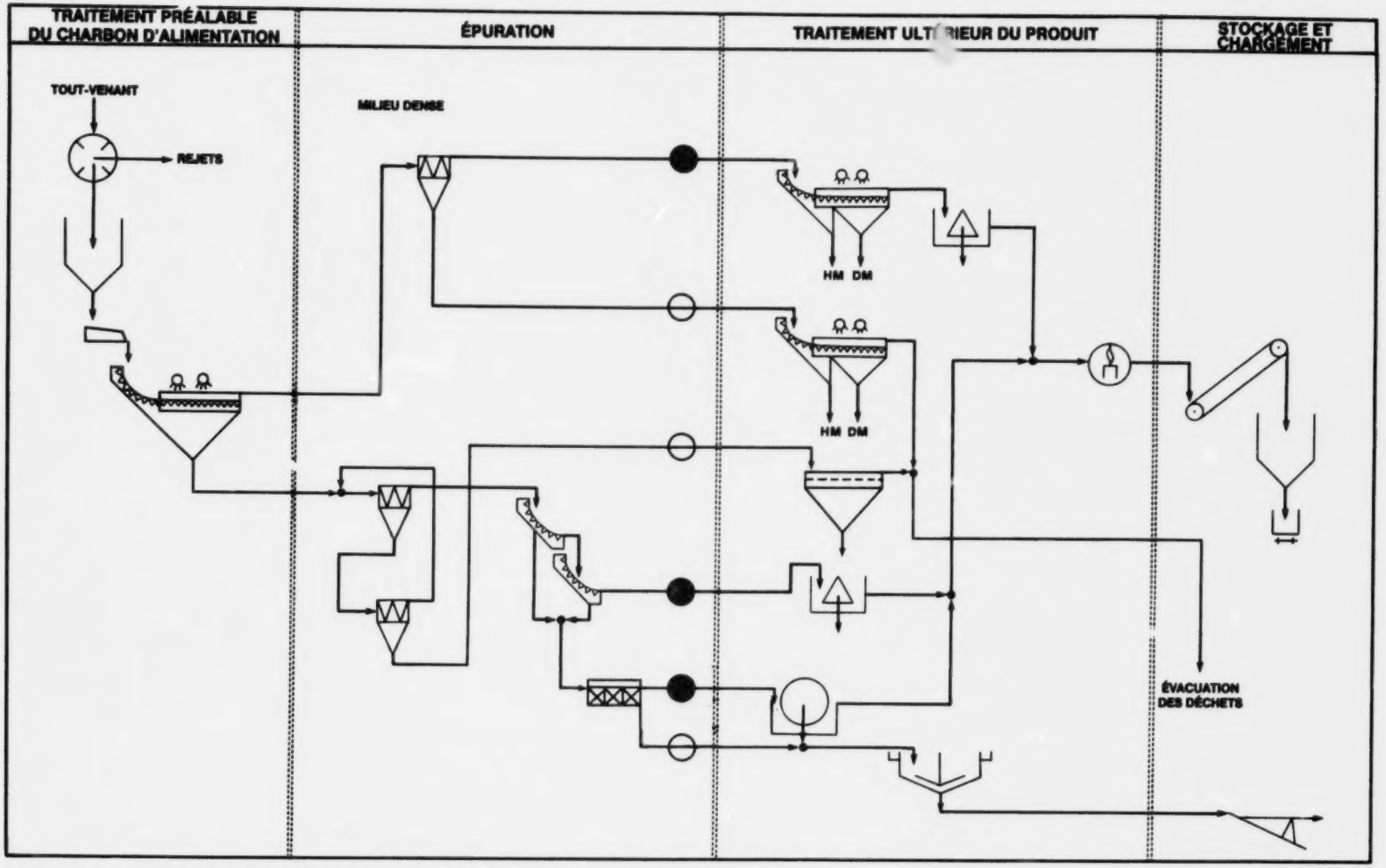


FIG. 17 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON À BULLMOOSE

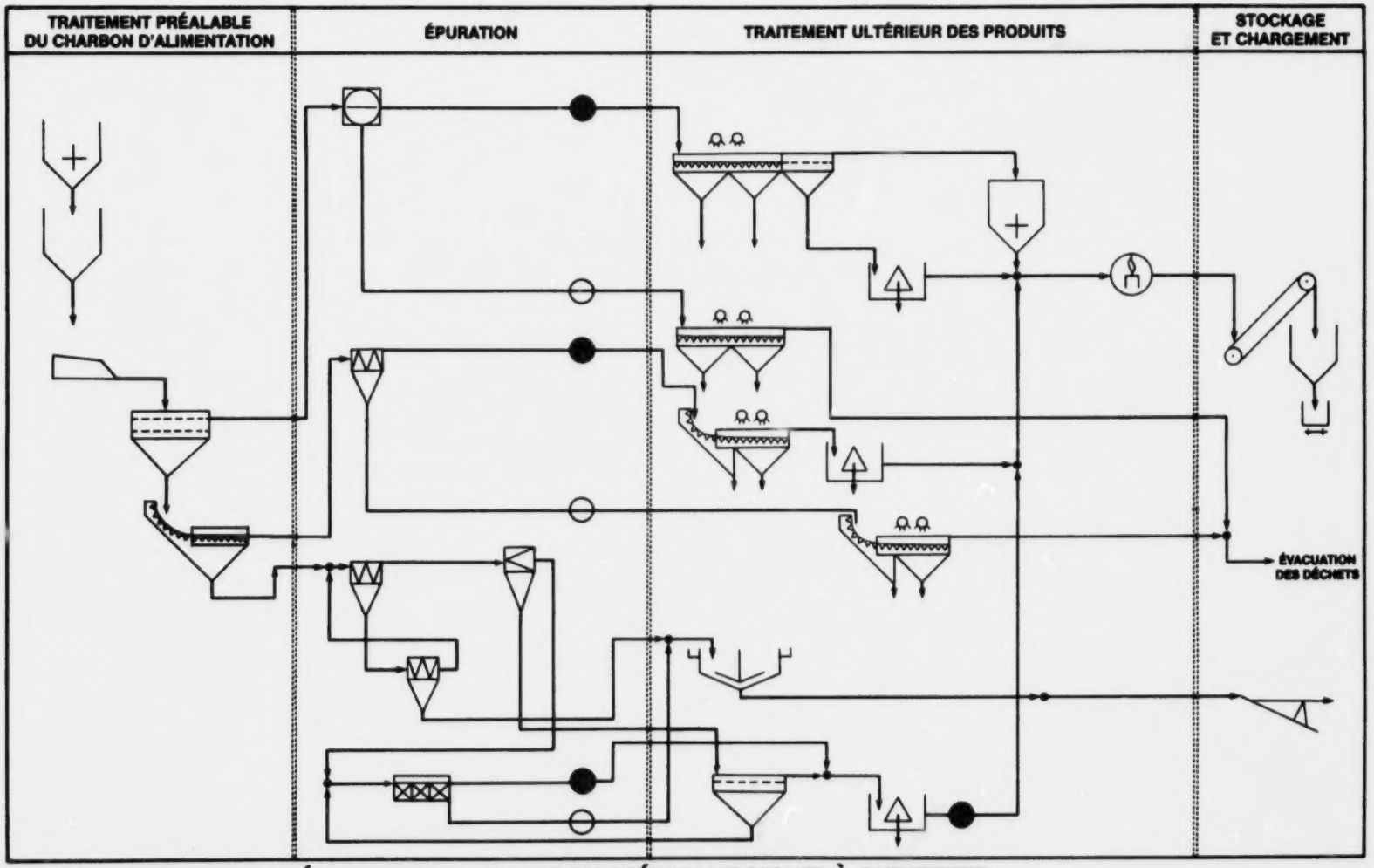


FIG. 18 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON (MÉTALLURGIQUE) À QUINTETTE

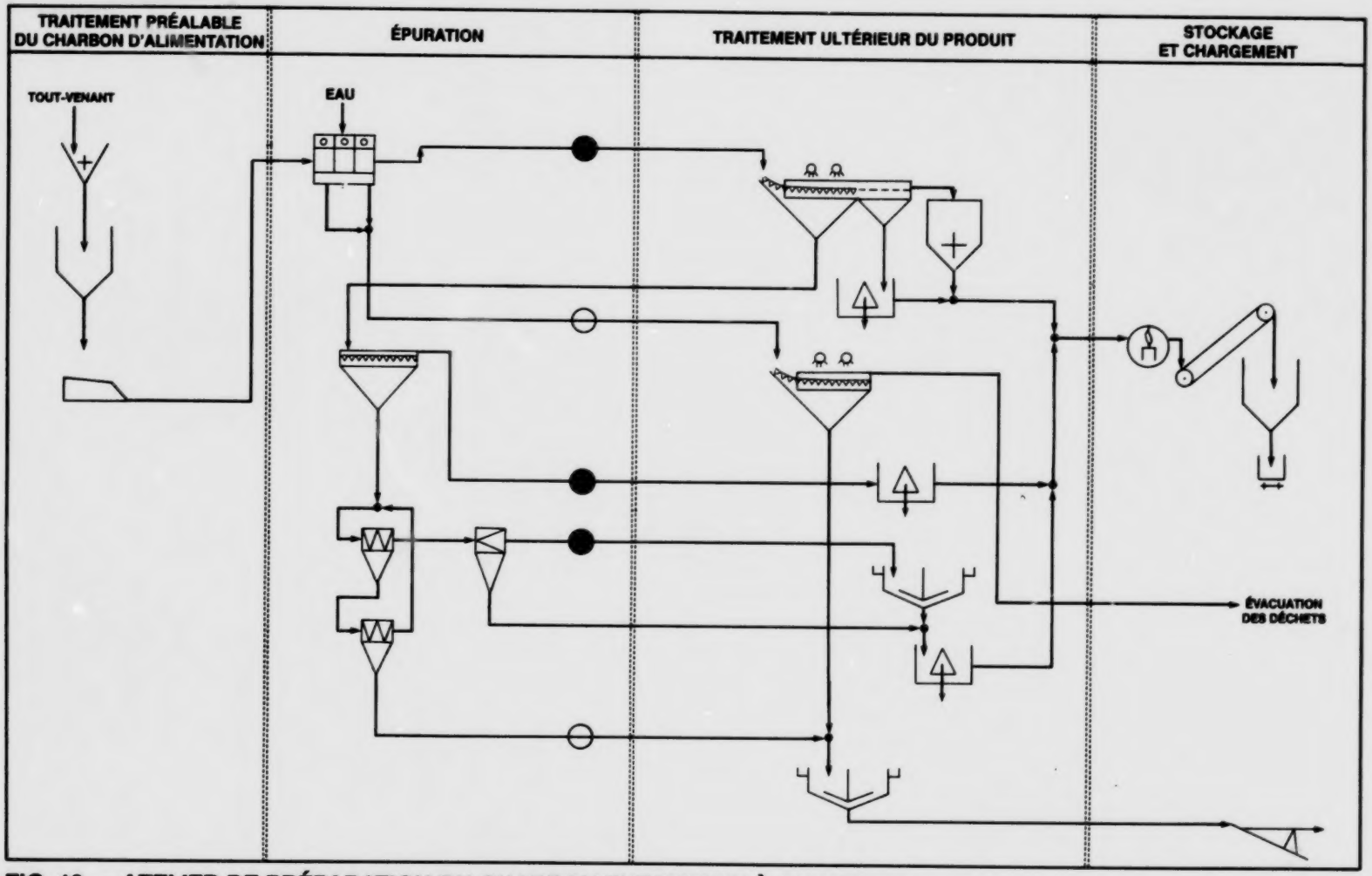


FIG. 19 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON THERMIQUE À QUINTETTE

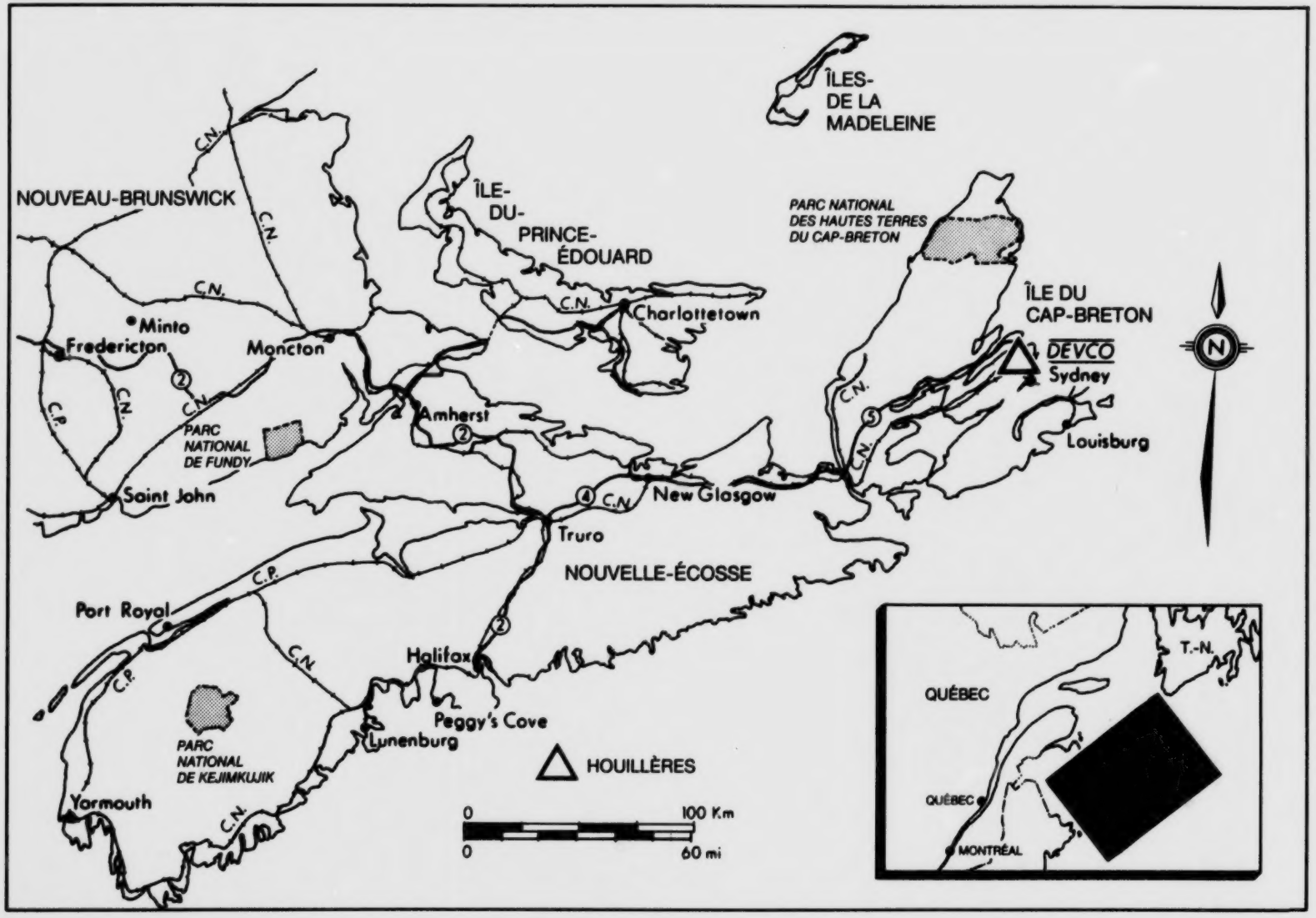


FIG. 20 — INSTALLATIONS DE PRÉPARATION DU CHARBON AU CAP-BRETON

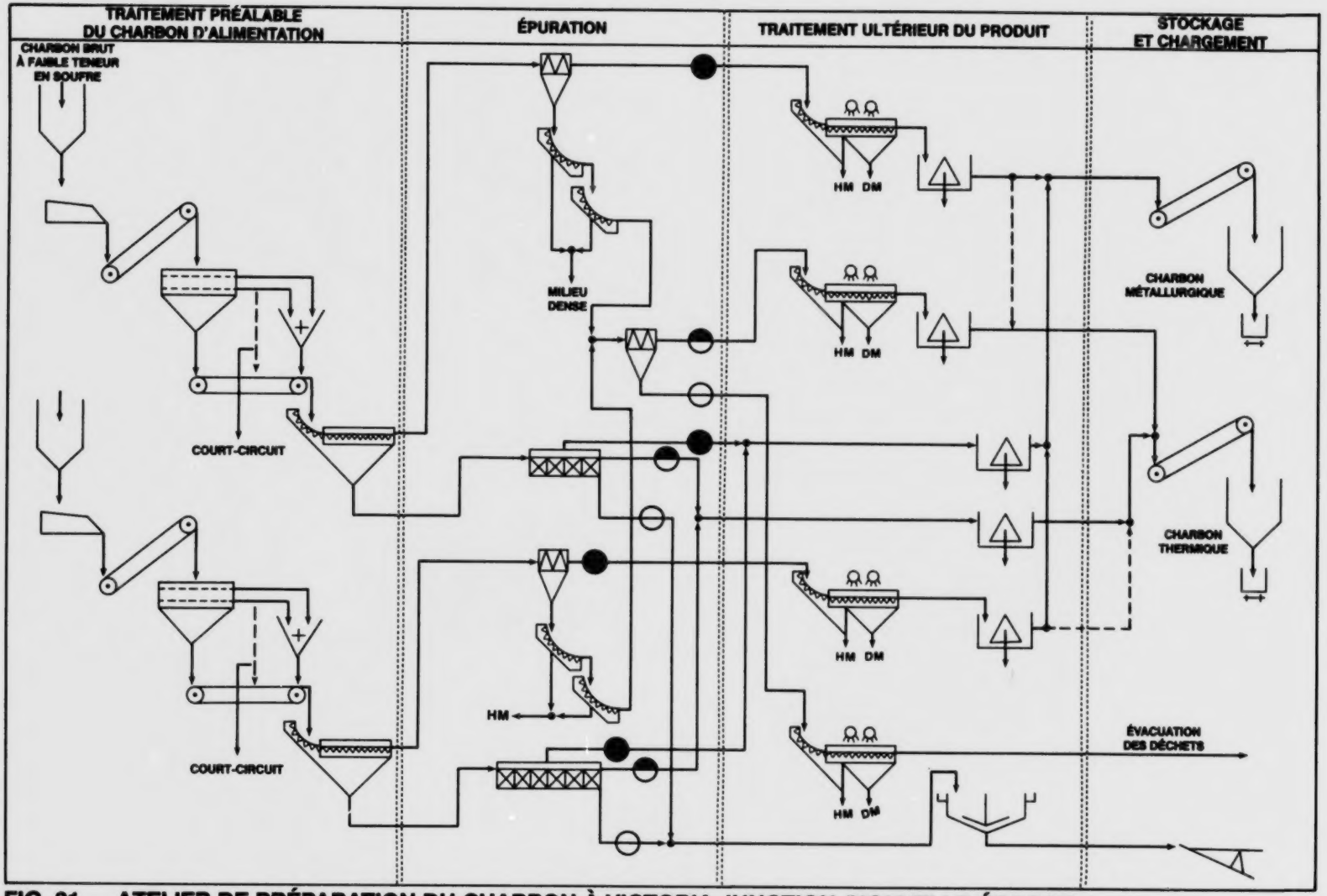


FIG. 21 — ATELIER DE PRÉPARATION DU CHARBON À VICTORIA JUNCTION (NOUVELLE-ÉCOSSE)

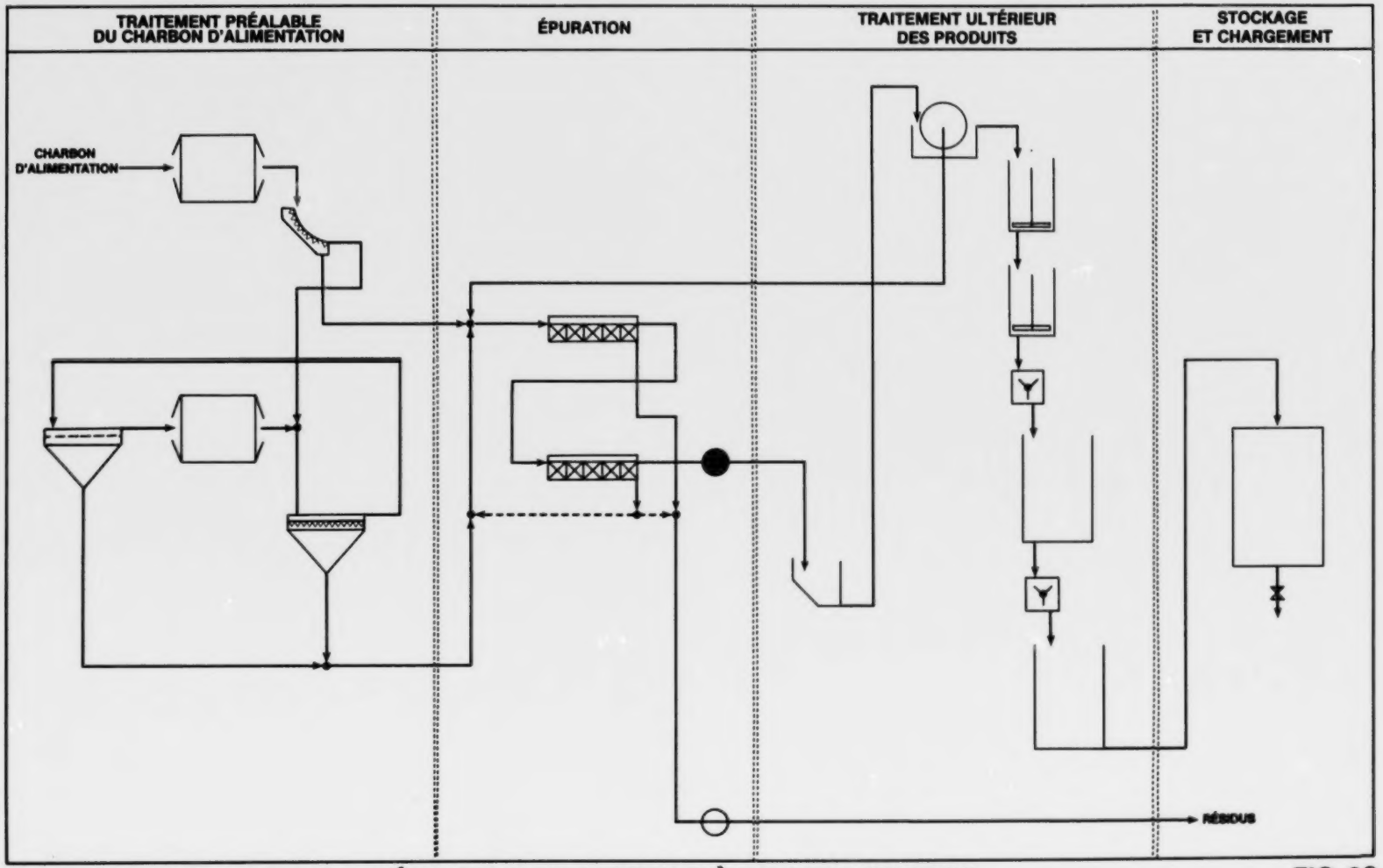


FIG. 22 — ATELIER PILOTE DE PRÉPARATION DE CARBOGEL À VICTORIA JUNCTION

FIG. 22

KANADISCHE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN

VORWORT

Dieser Bericht wurde ursprünglich für die Mitglieder des Internationalen Organisationsausschusses für den X. ICPC verfaßt und dem Ausschuß auf seiner 2. Sitzung am 21. Mai 1984 in Edmonton (Alberta, Kanada) in allen vier Kongreßsprachen vorgelegt. Zweck des Berichts war zunächst, die Ausschußmitglieder mit den geographischen und technologischen Gegebenheiten der kanadischen Kohlenindustrie vertraut zu machen. Der nun vom Canada Centre for Mineral and Energy Technology (CANMET) aktualisierte und herausgegebene Bericht ist für weitere Verbreitung vorgesehen und wird aud den Teilnehmern am X. ICPC in Edmonton (31. August - 5. September 1986) zur Verfügung gestellt. Die Veröffentlichung der im Bericht enthaltenen Informationen entspricht dem Auftrag von CANMET, Kanadas führender Kohleforschungseinrichtung, die bemüht ist, die einheimische Kohlenindustrie zu fördern sowie ihre wirtschaftlichen Leistungen und ihre Produktivität zu steigern.

T. D. Brown
Director
Coal Research Laboratories

Zusammenfassung

Alle kanadische Kohle, die zum Export oder zum Versand in entfernt gelegene inländische Märkte gelangt, muß aufbereitet werden, um mineralische Bestandteile zu entfernen und hochwertige einheitliche, marktgerechte Kraftwerks- oder Kokskohle zu erhalten. Die geologischen Gegebenheiten, unter denen Kohle in Kanada abgebaut wird, sind äußerst vielfältig - von den steilen, mächtigen, oft gekräuselten Flözen im Hochgebirge Westkanadas zu den gleichmäßigeren, eher europäischen Verhältnissen entsprechenden Flözen Ostkanadas, die allerdings größtenteils im unterseeischen Abbau gewonnen werden müssen. Die Probleme der Kohleaufbereitung in Kanada sind ebenfalls komplex, wobei der Schwerpunkt in Westkanada auf der Feinkohlewiedergewinnung, in Ostkanada auf der Entschwefelung liegt.

Die 14 in diesem Bericht beschriebenen Kohleaufbereitungsanlagen sind in vier geographischen Regionen zusammengefaßt: das Revier Yellowhead im Westen der Provinz Alberta, das Revier East Kootenay im Südosten von British Columbia, das Revier Wolverine im Nordosten der Provinz British Columbia und die Kap-Breton-Insel, die zur Provinz Nova Scotia gehört. Jede Anlage wird nach ihrer geographischen Lage und ihren technischen Besonderheiten beschrieben. Die Strombilder werden in vier Abschnitten dargestellt: Voraufbereitung der Rohförderkohle; Aufbereitung; Nachaufbereitung der Produkte; Lagerung und Verladung.

Danksagung

Zu Text, Strombildern und Karten haben zahlreiche Mitarbeiter beigetragen. Dank und Anerkennung gebühren den Betriebsleitern und Ingenieuren der Aufbereitungsanlagen, die freundlicherweise bei der Aktualisierung und genauen Darstellung ihrer technischen Einrichtungen mitgeholfen haben. Wir danken ferner Herrn Stanley Butcher (Coal Mining Research Company in Devon) für Texte und Tabellen, Herrn Kenneth Bahadur (Abteilung Kohle, Energy Resources Conservation Board in Calgary) für Strombilder und Karten, Herrn Neil Duncan (Generalvorsitzender, X. ICPC in Edmonton) für allgemeine Übersicht und tatkräftige Unterstützung, den Übersetzern im Sprachendienst der kanadischen Bundesregierung, deren Beitrag uns ermöglicht, diesen Bericht einer weltweiten Leserschaft zugänglich zu machen, sowie Herrn Alexander Romaniuk für die Zusammenstellung der Texte und Übersetzungen.

Gastgeber des Kongresses und Herausgeber des Berichtswerks in allen vier Kongreßsprachen war der Organisationsausschuß für den X. ICPC im Canadian Institute of Mining and Metallurgy. Die Ausschußmitglieder waren:

Ehrenvorsitzender	Richard T. Marshall
Ausschuß Ehrendelegierte	Walter J. Riva
Generalvorsitzender	Neil J. Duncan
Stellv. Vorsitzender	Louis L. Sirois
Finanzausschuß	Dennis J. Nikols
Ausschuß Technisches Programm	Magdy W. Mikhail
Ausschuß Fremdsprachen	Alexander S. Romaniuk
Ausschuß Öffentlichkeitsarbeit	Kenneth J. Bahadur
Damenausschuß	Elizabeth Rogerson
Ausschuß Örtliche Vorbereitungen	Brian C. Flintoff
Vancouver-Ausschuß	Anthony W. Walters
Ausschuß Exkursionen	Paul V. Tucker und David G. Adamson
Überseeausschuß	William Irvin
Ausstellungsausschuß	Stanley G. Butcher
Ausschuß Kohletransport-Symposium	Eric D. Jamieson

INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
VORWORT	i
ZUSAMMENFASSUNG	iii
DANKSAGUNG	v
INHALTSVERZEICHNIS	vii
KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN IM REVIER YELLOWHEAD	
Cardinal River	1
Coal Valley	3
Gregg River	5
Obed Mountain	6
Smoky River	8
KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN IM REVIER EAST KOOTENAY	
Byron Creek	9
Elkview	10
Fording River	13
Greenhills	12
Line Creek	14
KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN IM REVIER WOLVERINE	
Bullmoose	16
Quintette	18
KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN AUF DER KAP-BRETON-INSEL	
Zentralaufbereitungsanlage Victoria Junction	19
Carbogel-Pilotanlage Victoria Junction	21

Abbildungen

Nr.		Seite
1	Karte: Kanadische Kohlenreviere mit Aufbereitungsanlagen ...	22
2	Karte: Transportrouten für aufbereitete Kohle, Westkanada ..	23
3	Karte: Kohleaufbereitungsanlagen im Revier Yellowhead	24
4	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Cardinal River	25
5	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Coal Valley	26
6	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Gregg River	27
7	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Obed Mountain	28
8	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Smoky River	29
9	Karte: Kohleaufbereitungsanlagen im Revier East Kootenay ...	30
10	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Byron Creek	31
11	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Elkview	32
12	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Fording River	33
13	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Greenhills	34
14	Strombild: Aufbereitungsanlage Line Creek (Kraftwerkskohle)	35
15	Strombild: Aufbereitungsanlage Line Creek ..... (metallurgische Kohle)	36
16	Karte: Kohleaufbereitungsanlagen im Revier Wolverine	37
17	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Bullmoose	38
18	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Quintette ..... (metallurgische Kohle)	39
19	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Quintette ..... (Kraftwerkskohle)	40
20	Karte: Kohleaufbereitungsanlagen auf der Kap-Breton-Insel ..	41
21	Strombild: Kohleaufbereitungsanlage Victoria Junction	42
22	Strombild: Carbogel-Pilotanlage Victoria Junction	43

KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN IM REVIER YELLOWHEAD

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE CARDINAL RIVER

Neue Betriebseinrichtungen in einem alten Bergbaugebiet

Cardinal River Coals Ltd. ist ein Joint Venture-Unternehmen und gehört zu gleichen Teilen den Firmen Luscar Ltd. und Consolidation Coal of Canada. Die Gesellschaft betreibt die Luscar Mine, etwa 40 km südlich von Hinton (Alberta).

Die CN-Zweigstrecke südlich von Edson ("Kohlenstrecke" genannt), die 20 Jahre stillgelegen hatte, wurde 1969 wieder in Betrieb genommen, um den neuesten Zechenkomplex zu versorgen und den Anschluß an die CN-Hauptstrecke herzustellen, auf der die Kohle dann nach Westen zum Neptune-Terminal in Vancouver (British Columbia) befördert wird.

Eindrucksvolle Tagebaue

Luscar Mine besteht aus einer Reihe von Tagebauen in den Bergwänden an der Ostseite der Rocky Mountains. In den Gruben sind mehrere Flöze als stark gefaltete Synklinalen, Antiklinalen und steile Monoklinalen zu erkennen, aber nur das 20 m dicke Jewel-Flöz wird abgebaut. Die vorwiegend mit Löffelbaggern und Lkw geförderte Rohkohle wird mit Hinterkippern mehrere Kilometer weit zur Aufbereitungsanlage befördert.

Kohleaufbereitungsanlage

Die Kohleaufbereitungsanlage wurde 1969 in Betrieb genommen, um Kohle für die japanische Stahlindustrie aufzubereiten. Die Anlage hatte eine für Nordamerika typische Anordnung, die aber erheblich modifiziert worden ist. Bei der starken Vergrößerung im Jahre 1980 wurde der Betrieb auf zwei getrennte Ströme umgestellt, die unabhängig voneinander arbeiten können.

Die Kohle 45 mm bis 0,6 mm wird in McNally-Schwertrübe-Zykloiden (bzw. Zyklonen) gewaschen. Hier handelt es sich um einen konventionellen Scheidungsvorgang, bei dem die Betriebsschwerkraft mit nuklearen Dichtemessern geregelt wird.

In Kanada entwickeltes Feinkohle-Waschsystem

Früher wurde der Schlamm 0,6 mm bis 0 mm durch Schaumflotation aufbereitet; die auf komplexe Flözstruktur zurückzuführende ungleichmäßige Oberflächenbeschaffenheit der Kohle führte jedoch zur unzureichenden Wiedergewinnung der

gröberen Fraktion. Es wurden daher zusätzlich einstufige Visman-Dreikegel-Autogentrübe-Zyklone eingesetzt. Diese Zyklone sind eine modifizierte Version der von den Kohleforschungslaboratorien Edmonton (Bundesministerium für Energiewirtschaft, Bergbau und Rohstoffquellen) entwickelten Hydrozyklone.

Der Überlauf von den Dreikegel-Zyklonen wird mit Derrick-Sieben bei 0,15 mm abgesiebt, und der Siebunterlauf mit hohem Aschegehalt wird den Schaumflotationszellen zugeführt.

Entwässerung und Trocknung der gewaschenen Kohle

Die grobe Kohle wird in Siebschleudern entwässert. Für Feinkohle läßt sich eine optimale Feuchtigkeitsverringerung dadurch erreichen, daß der Überlauf von den Derrick-Sieben in Bird-Siebschüsselzentrifugen geführt und die durch Schaumflotation gewaschene Fraktion mit Rotary-Vakuumscheibenfiltern getrocknet wird.

Die thermische Trocknung wird mit einem staubkohlegefeuerten McNally-Fließtrockner und einem stokergefeuerten ENI-Wirbelschichttrockner durchgeführt.

Entfernung der Abgänge

Das Waschwasser wird mit einem konventionellen Rundklärgefäß geklärt; bei der Erweiterung der Anlage wurde ein Hydra-Rake-Eindicker hinzugefügt. Die Hauptmenge der Berge wird in zwei Stufen mit Bird-Festschüssel-Zentrifugen entwässert. Die verfestigten Berge werden den Grobabgängen zugeführt.

Verladung

Der Massenschüttgutbunker für aufbereitete Kohle faßt 14 t; die Kohle wird mit sieben Schüttkegeln auf Waggons verladen.

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE COAL VALLEY

Kraftwerkskohle aus den Zechen im Vorgebirge

Betriebsgesellschaft von Coal Valley ist Luscar Sterco (1977) Ltd., ein Joint Venture-Unternehmen von Luscar Ltd. und der Alberta Energy Company. Der Zechenkomplex wurde im Jahre 1978 in Betrieb genommen. Die attraktiv gestaltete Anlage ist in einem Tal gelegen, das an ein Wildschutz- und Erholungsgebiet grenzt.

In den Ausläufern der Rocky Mountains - die Anlage befindet sich etwa 90 km südlich von Edson (Alberta) - treten mehrere Kohlenflöze in stark gestörten Schichten auf. Der Abbau erfolgt in den sogenannten "Kohle-Nestern" (coal pods) im Tieftagebau (mit Löffelbaggern, Lastkraftwagen und kleineren Eimerseilbaggern) und an den monoklinen Stellen im Abräumbetrieb (Eimerseilbagger und Tieflöffelbagger).

In diesem Komplex werden drei verschiedene Kohlearten gefördert. Eine Art ist häufig von hohen Mengen an zwischen- und eingelagerten betonitischen Tonbestegen begleitet. Die verschiedenen Rohförderkohlearten werden vor der Aufbereitung vermengt.

Die CN-Zweigstrecke ("Kohlenstrecke") durch Coal Valley wurde neu verlegt. Pendelzüge (Unit Trains) befördern die Kohle auf der CN-Hauptstrecke entweder nach Osten über die Prärie zum Terminal Thunder Bay, von wo aus sie über die Großen Seen zum Kraftwerk Nanticoke (Ontario) gelangt, oder nach Westen über das Gebirge zu den Kohlenhäfen in der Nähe von Vancouver, an der Westküste von British Columbia.

Komplexe Kohleaufbereitungsanlage

Die verschiedenen Kohlearten mit ihrem starken Tongehalt erfordern eine Kohleaufbereitungsanlage von so komplexer Anordnung, wie sie normalerweise nur für metallurgische Kohle notwendig ist.

Mit dem Wemco-Trommel-Dreigutscheider wird die Rohkohle 100 mm bis 15 mm, mit DSM-Schwertrübe-Zyklonen (mit Magnetit) die Rohkohle 13 mm bis 0,5 mm gewaschen. Wichtig für die Entfernung von Tonbestandteilen ist das Naßsieben bei 15 mm, worauf das Material 15 mm bis 0 mm auf die Entschlämmungssiebe gepumpt wird. Diese Arbeitsgänge dienen dazu, die Rohkohle von Ton zu befreien. Ebenso wichtig ist die Verwendung eines großen Wasch- und Wiedergewinnungskreislaufs mit Magnetit als Medium.

Wiedergewinnung der Feinkohle

Die Feinkohle unter 0,6 mm von den Entschlämmungssieben wird durch Schwerkraft einem Siebsatz zugeführt, wo sie bei 0,20 mm aufbereitet wird. Das

Material 0,6 mm bis 20 mm wird auf eine Serie von Reichert-Spiralen gepumpt. Das Produkt dieser Spiralen wird mit einer Hochleistungs-Zentrifuge entwässert.

Trockner

Die mechanisch entwässerte, aufbereitete Kohle wird thermisch getrocknet, bis sie den Spezifikationen des Endprodukts entspricht, wobei allerdings das Wasseraufnahmevermögen etwas tiefer liegt. Der FMC-Gliederband-Wirbelschichttrockner gilt als größte im Betrieb befindliche Einrichtung dieser Art; sein Hauptgebläse hat eine Leistung von 3600 kW (4800 hp). Die Trocknergase werden vier Zyklonen zur Wiedergewinnung der meisten Staubteilchen und anschließend einem Venturi-Scrubber zur Entfernung der Feinststoffe zugeführt.

Bergeentwässerung und Klärung des Wassers

Die von den Spiralen kommenden Berge werden mit einem Schneckenklassierer entwässert, der in den Bergeförderer entleert wird.

Das Material unter 0,20 mm hat einen hohen Aschegehalt. Es wird durch Schwerkraft mit dem Waschwasser auf einen Eindicker von 55 m Durchmesser gefördert. Das geklärte Wasser wird den verschiedenen Kreisläufen wieder zugeführt, und der Unterlauf des Eindickers gelangt auf vier Arus Andritz-Doppeldraht-Druckbandfilter. Der Filterkuchen wird auf die Bergeförderer, das Restwasser zum Eindicker zurückgeleitet.

Verladung

Vom Trockner gelangt die aufbereitete, trockene Kohle in zwei Bunker von je 5000 t Fassungsvermögen oder auf eine Vorratshalde. Ein Rückgewinnungsförderer läuft in einem Tunnel unter den Bunkern und der Vorratshalde, sammelt die von den vibrierenden Beschickern anfallende Kohle und befördert sie zu einem Verlade-Stoßbunker.

Das Verladesystem besteht aus einer Gleiswaage zum Verwiegen der Leerwaggons und einem Doppelwiegebunkersystem zum Beladen der 90-t-Waggons. Die Pendelzüge (Unit Trains) durchlaufen die Verladestrecke mit einer Geschwindigkeit von rund 1 km/h. Die gewaschene Kohle wird im laufenden Betrieb verladen, geglättet und mit Latexbinder besprüht.

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE GREGG RIVER

Neues Joint Venture-Unternehmen

Manalta Coal Ltd. in Calgary (Alberta) und ihre Tochtergesellschaften fördern schon seit vielen Jahren Kohle in der Provinz Alberta, zum größten Teil vertragsmäßig für lokale Energieträger und andere Bergbaugesellschaften. Die Mine und die Kohleaufbereitungsanlage Gregg River werden von Gregg River Resources Ltd. betrieben, einem Joint Venture-Unternehmen, an dem Manalta Coal Ltd. und sieben weitere japanische Firmen beteiligt sind.

Die Aufbereitungsanlage liegt am Nordufer des Gregg River in Nähe der Mine von Cardinal River Coals; sie wird von einem kurzen Anschlußgleis der CN-Strecke versorgt. Die 1983 in Betrieb genommene Anlage verarbeitet Kohle aus mehreren Tagebauen, in den stark gefaltete Flöze an den Hängen der Rocky Mountains abgebaut werden. Die Kohle wird zu dem 1983 vergrößerten Westshore Terminal bei Vancouver (British Columbia) befördert und von dort aus hauptsächlich an die japanische Stahlindustrie geliefert.

Strombild typisch für die Rocky Mountains

Das Strombild ist typisch für Anlagen, die stark bröckelige metallurgische Kohle unterschiedlicher Qualität und mittlerer Flüchtigkeit aus den Rocky Mountains verarbeiten.

Zur Aufgabevorrichtung gehört ein McNally-Kreiselbrecher, der die Kohle auf maximal 75 mm reduziert; die Rohwaschkohle wird weiterhin bei 13 mm und 0,6 mm klassiert.

Die Rohkohle 75 mm bis 13 mm wird in einem McNally-Lo-Flo-Zweigut-Schwertrübebad (mit Magnetit) gewaschen, einem Hochleistungsverfahren, dessen Regulierbarkeit mit dem Tromp-Flachbadverfahren vergleichbar ist. Die Rohkohle 13 mm bis 0,6 mm wird in McNally-Schwertrübe-Zykloiden bzw. Zyklonen (mit Magnetit als Medium) gewaschen. Bei diesem Verfahren liegen die typischen Trennschnitte bei 1,60 bzw. 1,52 relativer Dichte.

Der Feinrohkohleschlamm 0,6 mm bis 0 mm wird in einen zweistufigen Hydro-Zyklonen-Kreislauf gepumpt, in dem Verbundwasser-Zyklone (auch Dreikegel-Zyklone oder Autogentrübe-Zyklone genannt) verwendet werden. Sie wurden von den Kohleforschungslaboratorien Edmonton (Bundesministerium für Energiewirtschaft, Bergbau und Rohstoffquellen) gemeinsam mit dem Hersteller Visman entwickelt. Der Überlauf der Primärstufe wird bei 0,2 mm mit Schüttelbogensieben klassiert, wobei der Siebunterlauf zu Schaumflotationszellen geleitet wird, während der Siebüberlauf dem Flotationskonzentrat zur Entwässerung durch Scheibenfilter zugeführt wird. Die Flotationsberge nach dem Eindicken sowie die Berge aus den sekundären Verbundwasserzyklonen (CWC-Zyklonen) werden mit Bird-Vollmantelzentrifugen entwässert.

Wirbelschichttrockner

Alle aufbereiteten Kohlefraktionen werden auf einem Förderer vermengt, einem McNally-Fließbett-Trockner zugeführt und auf einen Feuchtigkeitsgrad von 8 %, dem zulässigen Gehalt für das Endprodukt, reduziert. Wie bei den meisten Trocknern, die Kohlen mit so hohem Feinkohleanteil bearbeiten, wird ein erheblicher Teil der Feinkohle aus dem Trockenbett in die Entstaubungszyklone abgeschieden.

Verladung

Auf dem 17½-Grad-Bandförderer des Trockners wird das Gut in zwei Bunker von insgesamt 25 000 t Fassungsvermögen transportiert, wo es dann auf Waggons verladen wird.

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE OBED MOUNTAIN

Ein völlig neuer Bergbaubetrieb

Union Oil Company Limited ist Hauptaktionär der Obed Mountain Coal Company, deren Tagebau und Kohleaufbereitungsanlage etwa 22 km nordöstlich von Hinton (Alberta) im Betrieb sind. Die ersten Kraftwerkskohle-Lieferungen ins Ausland begannen im August 1984.

Die Rohförderkohle wird im Tagebau gefördert. Die Abraumbeseitigung geschieht in erster Linie mit dem 57-m^3-Schürfkübelschreitbagger, der durch Lkw und Schaufellader unterstützt wird. Förderung der Rohkohle geschieht mit dem Continuous-Miner "Huron Easi-miner", und die Kohle gelangt mit Lkw zur Aufbereitungsanlage. Mit dieser Maschine ist selektiver Abbau möglich, wodurch die zur Aufbereitungsanlage gelangenden Tonbestandteile wesentlich vermindert werden.

Die aufbereitete Kohle wird vom Werk aus mit einem 11 km langen Förderband zum Verladebunker an der CN-Hauptstrecke transportiert. Von dort aus gelangt sie mit Pendelzügen (Unit Trains) zum Westshore Terminal bei Vancouver (British Columbia) zur Verladung nach Übersee.

Aufbereitung der Kraftwerkskohle mit Setzmaschinen

Die Kohleaufbereitungsanlage wurde von KHD Canada Inc. zusammen mit ihrem Mutterunternehmen in der Bundesrepublik Deutschland entwickelt. In baulicher Hinsicht entspricht sie den Anforderungen des in Alberta herrschenden Klimas.

Die große einströmige Anlage benutzt zwei Batac-Setzmaschinen, um die Fraktionen 100 mm bis 10 mm bzw. 10 mm bis 0,1 mm zu waschen. Der hohe Tongehalt der Berge führte zu dem Entschluß, das Aufgabegut für die Feinkohlesetzmaschine, die mit einem Feldspatbett ausgerüstet ist, zu entschlämmen.

Aufbereitung durch thermische Trocknung

Weiter aufbereitet wird die gewaschene Kohle durch thermische Trocknung auf einige Prozent unter dem Wasseraufnahmevermögen der Kohle. Dazu werden zwei von KHD entwickelte Rotary-Trockenöfen von je 35 m Länge und 5 m Durchmesser verwendet. Diese Großeinrichtungen gewährleisten durch eine Anzahl technischer Neuerungen den sicheren, zuverlässigen Betrieb, z.B. die Rückführung von Verbrennungsgasen zur Aufrechterhaltung einer relativ trägen Atmosphäre (8 % - 10 % Sauerstoff), Entstaubung durch elektrostatische Abscheider usw. In den stokergefeuerten Öfen dient Zwischengut als Brennstoff. Zur Staubbekämpfung und um die erneute Adsorption von Feuchtigkeit zu verhindern, wird die Trockenkohle mit Schweröl besprüht.

Feinstkohle-Wiedergewinnung und Bergebeseitigung

Bei der in Westkanada hergestellten Kraftwerkskohle sind die Berge nach Benetzung oft viel weicher als die Kohle; dies gilt insbesondere für die Vorkommen von Obed Mountain. Untersuchungen haben gezeigt, daß nur wenig gute Kohle mit einer Korngröße von unter 0,6 mm vorhanden ist. Die Anlage wird so betrieben, daß die Ausbeute an Kohle mit den gewünschten Qualitätsmerkmalen stets optimal ist. Der Kreislauf ist so flexibel gestaltet, daß Feinstkohle im Bereich von 0,6 mm bis 0,1 mm wiedergewonnen oder verworfen werden kann.

Die topographischen Bedingungen in Nähe des Werks und der Zeche eignen sich für die Anlage eines Feinberge-Abfallteiches auf Lebensdauer der Zeche. Ein derartiger Teich wurde erstmalig für eine Kohleaufbereitungsanlage in Alberta genehmigt - mit der Auflage, daß fünf Jahre lang zu untersuchen ist, welche mechanische Entwässerungsmethoden sich am besten dazu eignen, Berge mit solchen ungewöhnlich hohen Tonanteilen zu behandeln.

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE SMOKY RIVER

Kanadas erster moderner Kohlenbergbau

Die Betriebsgesellschaft der nördlichsten Kohlenzeche in Alberta ist Smoky River Coal, ein 100 %iges Tochterunternehmen von McIntyre Mines Limited in Calgary. Die Zeche liegt im Tal des Smoky River, etwa 15 km von der neuerstandenen Bergbausiedlung Grande Cache.

Kohlentransport

Von der Aufbereitungsanlage wird die Kohle in Pendelzügen (Unit Trains) von je 100 Waggons ca. 150 km weit nach Süden mit der Alberta Resources Railway zur CN-Hauptstrecke bei Jasper (Alberta) und von dort aus zum Neptune Terminal in Vancouver (British Columbia) zur Verschiffung nach Übersee befördert.

Hochwertige metallurgische Kohle

Die Anlage wurde 1969 in Betrieb genommen, um die im Untertage-Strebbauverfahren gewonnene hochwertige, niedrigflüchtige Bitumenkohle für die japanische Stahlindustrie aufzubereiten. Die Anordnung entspricht den in den sechziger Jahren von Lizenznehmern der Dutch State Mines entwickelten Anlagen. Die Rohförderkohle 38 mm bis 0,6 mm wird in Schwertrübe-Zyklonen (Magnetit als Medium), die Feinkohle 0,6 mm bis 0 mm durch Schaumflotation in Wemco-Offentrogzellen gewaschen.

Die gewaschene Fraktion über 0,6 mm wird in ENI-Vertikalsiebschleudern, das Flotationskonzentrat unter 0,6 mm mti Rotary-Vakuumscheibenfiltern entwässert. Das kombinierte gewaschene Gut wird in einem erdgasgefeuerten FMC-Gliederband-Wirbelschichttrockner thermisch getrocknet.

Änderungen im Abbau und Modifizierung der Aufbereitungsanlage

Bereits im ersten Betriebsjahr machte der Wechsel zum Untertage-Kammerpfeilerbau die Entwicklung eines Tagebauverfahrens zur Ergänzung der Untertage-Produktion (Löffelbagger und Lastkraftwagen) erforderlich. Kohle aus dem Tagebau wird mehrere Kilometer weit mit Lkw und Förderbändern zur Aufbereitungsanlage transportiert. Bei der Aufbereitung der Kohle aus den tektonisch gestörten Schichten dieser Tagebaue kommt es zu starkem Abrieb. Normalerweise gehört 40 % der Kohle zur Fraktion 0,6 mm bis 0 mm und wird der Schaumflotationsanlage zugeführt. Zum Teil ist diese Kohle auch mehr oder weniger starker Oxydation ausgesetzt. Um den Wert des Produkts als erstklassige Kokskohle zu erhalten, mußten zusätzliche Flotationszellen und Feinstkohlenentwässerungsanlagen gebaut werden.

Berge als Brennstoff für Kraftwerk

Neben der Aufbereitungsanlage befindet sich das staatliche Elektrizitätswerk der Provinz Alberta (H. R. Milner), das ursprünglich Zwischengut aus der Anlage als Brennstoff verwenden sollte. Änderungen im Abbau bewirkten jedoch eine unzureichende Produktion dieser Güteklasse. Es wurden daher die beim Waschen anfallenden Berge 20 mm bis 0 mm mit der oxydierten Rohkohle vermengt, die nicht als erstklassige metallurgische Kohle verwendbar ist.

Es wurde jedoch festgestellt, daß die aus der Flotationsanlage stammenden Berge 0,6 mm bis 0 mm, die teilweise oxydierte Feinstkohle enthielten, erhebliche spezifische Wärmekapazität aufwiesen. Der Eindicker-Unterlauf wird deshalb mit Siebschüsselzentrifugen entwässert, mit drei Holoflyte-Trocknern thermisch auf ca. 8 % Gesamtfeuchtigkeit getrocknet und mit dem übrigen zum Kraftwerk geleiteten Material vermengt. Bei diesen Trocknern handelt es sich praktisch um indirekte Wärmetauscher in der Form eines vierstegigen Siebförderers. Vor der Rückgabe an die Heizanlage wird heißes Öl (ca. 320 °C) durch die Hohlstege und den Trog des Förderers geleitet.

KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN IM REVIER EAST KOOTENAY

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE BYRON CREEK

Zeche und Märkte

Das Betriebsunternehmen Byron Creek Collieries Limited ist ein 100 %iges Tochterunternehmen von Esso Resources (Canada) Limited in Calgary (Alberta).

Die Coal Mountain Mine im Revier Kootenay (südöstliches British Columbia) hatte seit Anfang der siebziger Jahre mittelflüchtige Bitumen-Kohle gefördert, die auf verschiedenen Märkten als Kraftwerkskohle abgesetzt wurde. Dann wurde die mit der südlichen Hauptstrecke der Canadian Pacific verbundene Corbin-Zweigstrecke für Pendelzüge (Unit Trains) ausgebaut. Die Kohle wird über das Terminal Thunder Bay am Oberen See an das Energieversorgungsunternehmen Ontario Hydro bzw. von Terminals an der Westküste bei Vancouver (British Columbia) an Pazifik-Anliegerstaaten geliefert.

Die Kohle wird im Tagebau in einem fast vollständig aus Kohle bestehenden Berg mit Löffelbaggern gefördert und mit Hinterkippern zur Aufbereitungsanlage gefahren.

Kohleaufbereitungsanlage

Die 1978 in Betrieb genommene Kohleaufberatungsanlage ist von einfacher Anordnung. Die Rohförderkohle wird mit einem McNally-Kreiselbrecher auf 50 mm zerkleinert und dann bei 8 mm trocken abgesiebt.

Die Rohkohle 50 mm bis 8 mm wird mit einer vierzelligen Baumschen Setzmaschine von Jeffrey gewaschen. Die gewaschene Kohle wird entwässert und mit der Feinstfraktion 8 mm bis 0 mm vermengt. Das Waschwasser aus dem Kreislauf der Setzmaschine, das ungewaschene Feinkohle 0,6 mm bis 0 mm enthält, wird in einen Eindicker geleitet. Ein geschlossener Wasserkreislauf kann leicht aufrechterhalten werden. Der Unterlauf aus dem Eindicker wird mit einem Rotary-Vakuumscheibenfilter entwässert, und der Filterkuchen wird dem vermengten Gut wieder zugeführt.

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE ELKVIEW

Zeche und Märkte

Die in der Nähe von Sparwood (British Columbia) gelegene Anlage wird von Westar Mining Ltd. betrieben, einem Unternehmen, das zu 67 % der British Columbia Resources Investment Corporation (BCRIC) und zu 33 % der Mitsubishi Corporation und neun japanischen Stahlwerken gehört. Westshore Terminals Ltd., ein 100 %iges Tochterunternehmen von BCRIC, betreibt auch den Kohlenhaven Roberts Bank, ca. 30 km südlich von Vancouver (British Columbia).

Die Rohförderkohle kommt aus Tieftagebauen (Abbau mit Löffelbaggern und Lkw) und wird den Aufgabesilos der Aufbereitungsanlage durch einen Bergtunnel zugeleitet. Die gewaschene und getrocknete Kohle wird in Pendelzügen (Unit Trains) von je 108 Waggons 1125 km weit auf der CP-Strecke nach Roberts Bank transportiert, von wo aus sie hauptsächlich an japanische Stahlwerke verschifft wird.

Kohleaufbereitungsanlage, Anordnung und Entwicklung

Als diese Aufbereitungsanlage im Jahre 1970 mit einer Kapazität von 1200 t Rohförderkohle/h in Betrieb genommen wurde, war sie wahrscheinlich die größte der Welt. In der Anordnung ähnelt sie dem häufig in den Appalachen (im Osten der USA) verwendeten Muster, d.h. sie wurde am Berghang gebaut, um den Abstand der einzelnen Verfahrensstufen voneinander zu verringern.

Es wurde mehr und aschehaltigere Feinkohle gefunden, als man in der Entwicklungsphase angenommen ahtte; darum waren Anfang der siebziger Jahre größere

Modifikationen erforderlich. Bei Fertigstellung hatte sich die Kapazität der Anlage auf 1600 t/h erhöht. Die Anlage kann in zwei getrennten Kreisläufen betrieben werden. Dadurch sowie durch den hohen Wartungsstand betragen die eigentlichen Betriebsstunden weit mehr als 6000 im Jahr.

Hauptkreislauf der Anlage

Grobe Kohle (100 mm bis 6 mm) wird in Roberts- und Schaefer Barvoys-Schwertrübe-Behältern (Magnetit), die Mittelfraktion (6 mm bis 0,6 mm) in DSM-Schwertrübe-Zyklonen (Magnetit) gewaschen. Der Feinkohle-Kreislauf wird nachstehend näher beschrieben. Nach der mechanischen Entwässerung wird die gewaschene Kohle 6 mm bis 0 mm in einem Doppel-FMC-Gliederband-Wirbelschichttrockner getrocknet, dessen Verdampfungsleistung insgesamt 90 t/h beträgt.

Feinkohle-Reinigung

Ursprünglich war die Feinkohle-Reinigung durch DSM-Hydrozyklone und Wemko-Offentrog-Flotationszellen vorgesehen. Dieser Kreislauf ist jedoch grundlegend weiterentwickelt worden; mit 600 t/h ist er z.Zt. die größte Feinkohlen-Reinigungsanlage dieser Art. Es werden zwei Zyklonenstufen verwendet: Der Überlauf der primären Zyklone ist marktfertiges Produkt, der Überlauf der sekundären Zyklone wird in den Aufgabesumpf zurückgeleitet.

Obwohl die Hydrozyklone eine brauchbare gravimetrische Trennung der Fraktion 0,6 mm bis 0,15 mm ermöglichten, wurde festgestellt, daß Klassierungszyklone die Schlämme 0,15 mm bis 0 mm nur unzureichend von den gröberen Teilchen trennen konnten. Nach Versuchen mit verschiedenen Alternativen wurde die gegenwärtige Anordnung mit Schüttelbogensieben von langer Lebensdauer im Werk selbst entwickelt.

Wasserkläranlage

Das Werk benutzt zwei verschiedene Klärmittel-Eindicker. Der Unterlauf vom Abgangseindicker wird in das Bergeabsatzbecken geleitet. Der Kohle-Eindicker dient dazu, die ständige Aufgabe von gewaschener Kohle 0,6 mm bis 0 mm in die Rotary-Vakuumscheibenfilter zu gewährleisten.

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE GREENHILLS

Zeche und Märkte

Greenhills ist ein Joint Venture-Unternehmen, an dem Westar Mining Ltd. und Pohang Iron and Steel Limited (Südkorea) beteiligt sind. Zu den Märkten gehören außerdem Taiwan, Hong Kong, Japan und Dänemark.

Die Flöze der 1983 in Betrieb genommenen Zeche werden im terassenförmigen Tagebau am Gebirgshang mit Löffelbaggern und Lastkraftwagen abgetragen. Es wird metallurgische Kohle und Kraftwerkskohle gefördert. Die Rohkohle wird 2,6 km weit bergab zur Aufbereitungsanlage geleitet, und die gewaschene Kohle gelangt 1,9 km weiter zum Verladeplatz an der CP-Zweigstrecke Fording River. Metallurgische Kohle und Kraftwerkskohle werden in getrennten Pendelzügen von je 100 Waggons zum Kohlenhafen Roberts Bank bei Vancouver (British Columbia) transportiert und von dort aus verschifft.

Westar Mining Ltd. hat die grundsätzliche Anordnung der Anlage aufgrund der Erfahrungen im Nachbarwerk Elkview entwickelt. Alle Einrichtungen sind so beschaffen, daß die Durchsatzleistung durch weiteren Ausbau verdoppelt werden kann.

Anordnung der Kohleaufbereitungsanlage

Die Rohförderkohle wird mit Schaufelladern in einen Rohkohle-Stoßbunker gekippt. Vom Stoßbunker aus gelangt sie in einen Bradford-Kreiselbrecher, wo sie bei 50 km klassiert wird; dann wird sie in zwei Rohkohlebunker von je 1800 t Fassungsvermögen befördert. Ein Teil der Kohle gelangt ohne weitere Aufbereitung als Kraftwerkskohle auf den Markt.

Die Rohkohle wird auf Entschlämmungs-Bogensiebe und Schüttelsiebe geleitet, wo das Material auf 0,6 mm klassiert wird. Die gröbere Fraktion (50 mm bis 0,6 mm) gelangt in Schwertrübe-Zyklone. Der Überlauf dieser Zyklone, die gewaschene Kohle, wird dräniert, gesiebt und in Zentrifugen entwässert.

Der Unterlauf von den Entschlämmungs-Bogensieben, die Fraktion unter 0,6 mm, wird in einem Sumpf gesammelt und in einen zweistufigen Hydrozyklon gepumpt. Der Überlauf von den Hydrozyklonen wird mit zweistufigen Schüttelbogensieben klassiert, und der Unterlauf von diesen Bogensieben (das Material unter 0,25 mm) wird den Schaumflotationszellen zugeführt. Der Überlauf von den Bogensieben (das Material 0,6 mm bis 0,25 mm) wird mit Rotary-Vakuumscheibenfiltern entwässert. Das Flotationskonzentrat gelangt ebenfalls zu den Vakuumfiltern.

Entfernung der Abgänge

Der Unterlauf von den Schwertrübe-Zyklonen wird nach Wiedergewinnung des Magnetits zu einem 200-t-Bergebunker geleitet und mit Klaubern dem

Bergeabsetzbecken oder der Grobbergehalde zugeführt. Die Feinberge werden in das Bergeabsetzbecken gepumpt, von wo aus das Oberwasser wieder der Aufbereitungsanlage zugeführt wird.

Kohletrocknung und Verladung

Der Trockner befindet sich unmittelbar neben der Verladeanlage. Der mit Erdgas gefeuerte Trockner besitzt eine Wasserverdampfungsleistung von 50 t/h. Die getrocknete Kohle kann entweder in die Kohlenvorratsbunker oder auf eine Kohlenvorratshalde geleitet werden.

Die beiden Kohlenvorratsbunker haben ein Fassungsvermögen von je 13 500 t. Die aufbereitete Kohle wird zur Staubbekämpfung mit Latex besprüht und an die Westküste transportiert.

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE FORDING RIVER

Zeche und Märkte

Die Fording River Mine in der Nähe von Elkford (British Columbia) gehört Fording Coal Limited in Calgary (Alberta), einem Unternehmen der Canadian Pacific-Gruppe. Die Zeche wurde 1972 in Betrieb genommen, um japanische Stahlwerke mit metallurgischer Kohle zu versorgen. Heute gelangt die Kohle auch an Abnehmer in anderen Pazifik-Anrainerstaaten sowie in Südamerika und Europa, vorwiegend über Roberts Bank.

Die Kohle wird in der Nähe der Aufbereitungsanlage im Mehrflöztagebau an Berghängen mit Löffelbaggern und Lkw gefördert. Die erzeugten Produkte reichen von Standardkohle niedriger Flüchtigkeit bis zu aschearmer Kohle hoher Flüchtigkeit. Auch zahlreiche Mischungen von Kraftwerks- und Kokskohle werden erzeugt.

Grundsätzliche Anordnung der Anlage

Ursprünglich war das Strombild dasselbe wie in anderen Anlagen für primäre metallurgische Kohle: Schwertrübesortierung und Schaumflotation. Die grobe Kohle wird in Birtley-Tromp-Vertikalrad-Scheidern, die kleinere Fraktion in DSM-Zyklonen gewaschen. In gewisser Hinsicht ähnelt die in zwei Strömen ausgelegte Werksanordnung der kanadischen Anordnung in Erzaufbereitungsanlagen. Im Laufe der Jahre wurde die Aufgabeleistung der Anlage von 800 auf 1200 t/h erhöht. Die Ausbringeleistung kann 55 % bis 85 % betragen, je nach Güte des verarbeiteten Flözes.

Die Trockner für gewaschene Kohle werden mit Erdgas und Staubkohle gefeuert.

Entwicklung in der Feinkohleaufbereitung

Manche der relativ flach gelagerten Flöze, die mit hochproduktiven Eimerseilbaggersystemen abgebaut werden, sind stark rissig. Sie liefern daher einen sehr hohen Anteil (bis zu 60 %) an Feinstkohle 0,6 mm bis 0 mm, die aufbereitet werden muß.

Aus diesem Grund wurde 1977 in der Anlage ein zweistufiges System von Verbund-Hydrozyklonen hinzugefügt, mit dem es je nach Beschaffenheit der Rohwaschkohle möglich ist, die effektiven Trennschnitte einzustellen. Das Überlaufmaterial wird den Derrick-Mehrfachaufgabe-Hochleistungssieben zugeführt, die bei 0,15 mm klassieren. Der Siebunterlauf gelangt in die Schaumflotationszellen.

Der Überlauf der Derrick-Siebe wird der Bird-Siebschüsselzentrifuge zugeführt, deren Durchmesser 1,83 m beträgt. Die schwere Fraktion wird der durch Schaumflotation aufbereiteten Kohle auf dem Weg zum Kohleeindicker zugefügt, von dem aus eine ständige Aufgabe auf die Rotary-Vakuumscheibenfilter erfolgt. Dieses Verfahren ermöglicht ein Höchstmaß an mechanischer Entwässerung.

Wasserklärung

Die Flotationsberge fließen in ein Bergeabsetzbecken, wo sich die Feststoffe ablagern. Das geklärte Oberwasser wird zur Wiederverwendung in die Anlage zurückgepumpt.

Verladung und Transport der aufbereiteten Kohle

Das Gut wird in einem Vorratssilo mit einer Kapazität von 15 000 t und einem 60 000 t fassenden Großbunker gespeichert, von denen aus Pendelzüge (Unit Trains) von je 10 000 t Fassungsvermögen mit einem computergesteuerten Wägeverfahren für rollende Waggons beladen werden, das äußerst knappe Toleranzen gewährleistet. Die Züge fahren von der südlichen CP-Nebenstrecke zur Hauptstrecke über den Rogers Pass und von dort aus zum Kohlenhafen Roberts Bank.

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE LINE CREEK

Zeche und Märkte

Der Tagebau und die Kohleaufbereitungsanlage Line Creek werden von Crows Nest Resources Limited betrieben, einem 100 %igen Tochterunternehmen von Shell Canada Resources. Kraftwerkskohlelieferungen nach Korea begannen im Jahre 1982, und Lieferungen von metallurgischer Kohle nach Japan folgten 1983.

Das Werk liegt an der CP-Zweigstrecke zwischen Sparwood und Elkford (British Columbia). Die Kohle wird an mehreren Fronten im stufenweisen Abbau der am Berghang gelegenen Flöze mit Löffelbaggern und Lkw gefördert und von dort aus 16 km weit mit Lkw zur Aufbereitungsanlage gefahren.

Kraftwerkskohle und metallurgische Kohle werden in getrennten Aufbereitungsanlagen verarbeitet, aber die Pendelzüge (Unit Trains) mit einem Fassungsvermögen von je 10 000 t, die über den Rogers Pass zum Kohlenhafen Roberts Bank (20 km südlich von Vancouver) rollen, werden mit einem gemeinsamen Beladesystem beschickt.

Aufbereitung der Kraftwerkskohle

Mit diesem Kreislauf von einfacher Anordnung wird ein Produkt erzeugt, das als "teilaufbereitete, vermischte Feinkohle" bezeichnet wird. Die Rohkohle, die einen niedrigen Feuchtigkeitsgehalt hat, wird auf maximal 50 mm zerkleinert und bei 6 mm trockengesiebt. Die Rohkohle 50 mm bis 6 mm wird in einem Daniels-Zweigut-Magnetit-Trübebad mit konventionellem Enttrübungskreislauf gewaschen. Die in der Wasserkläranlage wiedergewonnene ungewaschene Feinkohle wird mit einer Vollmantelzentrifuge entwässert und auf dem Mischkohleförderer mit der unaufbereiteten Feinkohle und der aufbereiteten groben Kohle vermengt.

Aufbereitung der metallurgischen Kohle

Die Rohkohle 50 mm bis 0 mm wird bei 0,6 mm entschlämmt, wobei der Unterlauf zum Feinkohlekreislauf gelangt. Die entschlämmte Rohkohle wird mit Schwertrübe aufgeschlämmt und in Schwertrübe-Zyklone gepumpt. Die gewaschene Kohle wird in Schüttelzentrifugen mechanisch entwässert.

Die Feinkohle wird in zweistufigen Hydrozyklonen gewaschen, wobei die gewaschene Kohle auf Schüttelbogensieben bei 0,15 mm klassiert wird. Der Unterlauf der Bogensiebe wird mit Schaumflotation behandelt. Der Überlauf der Schüttelbogensiebe und das Schaumkonzentrat werden in Siebschüsselzentrifugen mechanisch entwässert.

Alle Fraktionen der aufbereiteten Kohle werden einem FMC-Gliederband-Wirbelschichttrockner modifizierter Bauart zugeführt. Die getrocknete Kohle bleibt bis zur Verladung auf Waggons in Vorratsbunkern.

Fortschrittliche Technik

Das Strombild der Aufbereitungsanlage für metallurgische Kohle ist stark an die in den benachbarten Werken entwickelte Verfahrensweise angeglichen, und die Anordnung ist typisch für die in Nordamerika gebräuchlichen Anlagen. Es wurde jedoch besonderer Wert auf technische Einzelheiten gelegt. So sind zum Beispiel alle Bunker auf Massendurchsatz ausgerichtet; Förderer und sonstige Einrichtungen wurden freizügig dimensioniert, um Verluste durch Verschütten zu reduzieren; das zentralisierte Steuer- und Regelsystem beruht auf dem neuesten Stand der Computertechnik.

Zweidraht-Druckbandfilter

Obwohl es in der Provinz British Columbia häufig erlaubt ist, die Abgänge in vorschriftsmäßig angelegten Bergeteichen zu beseitigen, entschloß sich Crows Nest Resources für die mechanische Entwässerung. Die Tait Andritz-Druckbandfilter erzeugen einen sehr einfach zu handhabenden Filterkuchen und ermöglichen einen geschlossenen Kreislauf.

KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN IM REVIER WOLVERINE

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE BULLMOOSE

Zeche und Märkte

Tagebau und Aufbereitungsanlage wurden 1983 von der Bullmoose Operating Corporation, einem Tochterunternehmen der Teck Corporation in Vancouver (British Columbia), in Betrieb genommen, um die japanische Stahlindustrie mit metallurgischer Kohle und verschiedene überseeische Märkte mit Kraftwerkskohle zu versorgen.

Die Kohle wird an den Osthängen der Rocky Mountains im Nordosten der Provinz British Columbia im stufenweisen Abbau gefördert. Nach der Aufbereitung wird sie mit Lkw 35 km weit zu einer Verladestelle an der neuen elektrifizierten Zweigstrecke der British Columbia Railway, in der Nähe des neu entstandenen Ortes Tumbler Ridge, transportiert. Von hier aus gelangt die Kohle mit Pendelzügen (Unit Trains) in südwestlicher Richtung über den Paß ("Continental Divide") zur CN-Hauptstrecke in Prince George und dann weiter zu dem Hafen Ridley Island bei Prince Rupert (British Columbia) zur Verschiffung.

Kohleaufbereitungsanlage

Die verschiedenen in den siebziger Jahren in den Rocky Mountains fertiggestellten Kohleaufbereitungsanlagen mußten erheblich modifiziert werden. Die dabei gesammelten Erfahrungen wurden bei der Gestaltung dieser neuen Anlage genutzt.

Die Rohförderkohle wird mit Großförderwagen direkt aus der Zeche oder mit Frontladern von der Vorratshalde in einen Trichter von 350 t Fassungsvermögen

gefüllt. Darauf wird sie in einen McLanahan-Kreiselbrecher befördert, der die Korngröße der Kohle auf maximal 38 mm reduziert und die harten Berge abweist.

Die Rohförderkohle 38 mm bis 0 mm wird in einen Rohkohle-Vorratsbunker mit einem Fassungsvermögen von 4000 t geleitet und von dort aus in regulierten Mengen zur Waschanlage befördert. Die grobe Fraktion (38 mm bis 0,6 mm) wird in konventionellen Schwertrübe-Zyklonen (Magnetit) gewaschen. Nach Entfernung der Trübe mit Bogensieben, Abtropf- und Brausesieben wird die gewaschene Kohle mit Zentrifugen entwässert.

Reinigung der Feinstkohle in drei Stufen

Der noch aufzubereitende Schlammunterlauf (0,6 mm bis 0 mm) von den Entschlämmungsbogensieben und Entwässerungssieben wird in zweistufige Hydrozyklone gepumpt. Der Überlauf der Primärstufe läuft über Schüttelbogensiebe, um die gewaschene Fraktion 0,6 mm bis 0,15 zu gewinnen, die dann mit Siebschüsselzentrifugen entwässert wird. Der Schlammunterlauf 0,15 mm bis 0 mm fließt von den Schüttelbogensieben zu Schaumflotationszellen, und das Schwimmgut wird mit Rotary-Vakuumscheibenfiltern entwässert.

Der Unterlauf von den primären Hydrozyklonen wird mit Waschwasser verdünnt und in die sekundären Hydrozyklone gepumpt. Der Unterlauf dieser Stufe wird entfernt, während der Überlauf an den Sumpf der Primärstufe zurückfließt.

Trocknung der gewaschenen Kohle

Die von den Zentrifugen und Scheibenfiltern kommenden Fraktionen werden in einem ENI-Wirbelschichttrockner weiter entwässert. Der Trockner ist stokergefeuert und verwendet einen Teil seiner groben Fraktion als Brennstoff.

Kraftwerkskohle

Geringwertige oder teilweise oxydierte Kohle wird bei der Förderung abgesondert, auf Vorratshalden befördert und je nach Bedarf als Kraftwerkskohle aufbereitet.

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE QUINTETTE

Die wichtigste Anlage im nordöstlichen British Columbia

Der Tieftagebau Quintette begann im Jahre 1982. Die Aufbereitungsanlage wurde 1983 in Betrieb genommen, um metallurgische Kohle und Kraftwerkskohle für die verschiedensten Märkte in Übersee zu erzeugen. Aktionäre der Betriebsgesellschaft Quintette Coal Limited sind Denison Mines Limited, Mitsui Mining Co. Ltd., Charbonnages de France, Tokyo Boeki Ltd., neun japanische Stahlunternehmen und Sumitomo Corporation. Verwaltet wird die Gesellschaft von Denison Mines in Vancouver (British Columbia).

Ein 13 km langes Förderband transportiert die Rohkohle von dem am Berg gelegenen Tagebau (Löffelbagger und Lkw) zur Aufbereitungsanlage, die sich am Ende der B.C. Rail-Zweigstrecke südöstlich des Ortes Tumbler Ridge befindet. Von hier aus befördern Pendelzüge (Unit Trains) die Kohle zum Kohlenhafen Ridley Island, der Ende 1983 in Betrieb genommen wurde.

Kanadas größte Kohleaufbereitungsanlage

Die Kohleaufbereitungsanlage Quintette hat zwei Waschkreisläufe für metallurgische Kohle (je 600 t/h) und einen Kreislauf für Kraftwerkskohle (350 t/h). Die Waschvorgänge finden in einem A-förmigen Gebäude statt, dessen Teil für metallurgische Kohle 38 m breit und 59 m hoch ist. Die Wascheinrichtungen sind stufenförmig angeordnet, so daß sie zur Wartung mit Laufkränen optimal zugänglich sind. Durch Verwendung hochwertiger Baustoffe für die Kohle- und Magnetitkreisläufe sollen die ständige Betriebsbereitschaft der Anlage gewährleistet und die Wartungskosten reduziert werden.

In einem getrennten Gebäude sind die thermischen ENI-Wirbelschichttrockner untergebracht, die den drei Waschkreisläufen entsprechen.

Internationale Planung und Entwicklung

An der Werksanlage haben Ingenieure und Verfahrensexperten aus mehreren Ländern mitgewirkt, und daraus ergibt sich auch die Zusammensetzung der einzelnen Betriebselemente.

Voll berücksichtigt wurden die in Westkanada gesammelten Erfahrungen bei der Aufbereitung der stark brüchigen metallurgischen Kohle aus den Rocky Mountains. Es werden daher die folgenden vier Verfahren angewandt:

150 mm bis 8 mm	Wemco-Schwertrübetrommel
8 mm bis 0,6 mm	Schwertrübe-Zyklone
0,6 mm bis 0,15 mm	Hydrozyklone
0,15 mm bis 0 mm	Schaumflotationszellen

Zum ersten Mal werden in Kanada 15-m^3-Unifloc-Unterluftflotationszellen zum Einsatz gebracht. Sie - wie auch die ebenfalls erstmalig in Kanada verwendete Baumsche Setzmaschine von Unifloc - sind eine britische Entwicklung.

Die Siebe und Entwässerungsvorrichtungen sind in der Bundesrepublik Deutschland und in den USA entwickelt worden. Die stokergefeuerten ENI-Trockner sind Innovationen aus den USA. Weitere Beiträge zum Aufbau der Anlage stammen dagegen aus Südafrika.

Steuer- und Versorgungszentrale

Die Steuer- und Regelsysteme der Anlage sind im Obergeschoß des Versorgungsgebäudes untergebracht, das getrennt vom Aufbereitungsgebäude, aber in seiner Nähe steht. Die meisten Instrumente dienen zur Zustands- und Alarmanzeige, und es gibt verhältnismäßig wenig Regelkreise. Die Analogregelkreise sind an die Impulsregelkreise für die Abhängigkeitsschaltung angeschlossen.

Die Qualität der Rohförderkohle ist je nach Flözbeschaffenheit und Grube sehr unterschiedlich. Die eingeplanten Betriebsdatenerfassungssysteme und die Flexibilität der Anlage werden daher voll ausgenutzt, um die gleichmäßige Qualität des Produkts zu gewährleisten.

KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN AUF DER KAP-BRETON-INSEL

DIE KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGE VICTORIA JUNCTION

Zentrale Kohleaufbereitungsanlage

Betriebsunternehmen und Besitzer der Zechen und der Aufbereitungsanlage ist Cape Breton Development Corporation, eine bundeseigene kanadische Gesellschaft. Die zentrale Kohleaufbereitungsanlage wurde 1976 in Betrieb genommen, um metallurgische Kohle und Kraftwerkskohle gleichzeitig zu verarbeiten. Der Gesellschaft gehört auch der nahegelegene Kohlenhafen in Sydney (Nova Scotia) sowie das Eisenbahnsystem, mit dem die Kohle von den Zechen zur Aufbereitungsanlage und dann zum Hafen bzw. zu einheimischen Märkten befördert wird.

Die untertägigen Kohlenbergbaubetriebe erstrecken sich bis unter den Meeresboden. Gefördert wird im Strebbauverfahren mit Walzenladern und hydraulischen Abbauschilden. Die Rohförderkohle wird in den Zechen auf eine Nenngröße von maximal 50 mm zerkleinert und auf Waggons verladen, die in der Zentralaufbereitungsanlage mit dem Kreiselwipper entladen werden.

Zwei unabhängige Kreisläufe werden von getrennten Vorratshalden aus beliefert. Die Förderkettenstrecke zu jedem Kreislauf enthält eine Sieb- und Brechanlage, so daß die maximale Korngröße je nach gewünschter Schwefelfreiheit auf 40 mm oder 20 mm reduziert werden kann.

Für die Rohförderkohle über 0,6 mm werden konventionelle schwerkraftgespeiste DSM-Schwertrübe-Zyklone verwendet; die Feinkohle 0,6 mm bis 0 mm wird durch Schaumflotation aufbereitet.

Schwefelabtrennung mit Niederdruck-Zyklonen

Die Rohkohle von niedrigem Schwefelgehalt wird bei relativer Dichte unter 1,30 gewaschen, um saubere Kohle von metallurgischer Qualität zu erhalten. Das Magnetit-Medium wird in betriebseigenen Kugelmühlen gemahlen, bis es einen sehr feinen Körnungsaufbau besitzt. Mit den speziell für diese Aufgabe gewählten Überlauf- und Unterlaufdüsendurchmessern kann eine äußerst Abtrennung erzielt werden.

Sekundäre Kohle für Kraftwerke

Die Unterlaufprodukte aus jedem primären (Niederdruck-) Kreislauf werden in sekundären Schwertrübe-Zyklonen nochmals gewaschen, um Kohle zur Verwendung in örtlichen Kraftwerken zu gewinnen.

Feinkohlereinigung und -entwässerung

Jeder Kreislauf hat seine eigenen in Serie geschalteten Wemco-Flotationszellen. Ableitungsplatten von jeder Zelle ermöglichen es, die Fraktionen mit höherem oder niedrigerem Schwefelgehalt nach Bedarf in getrennte Entwässerungskreisläufe abzuleiten, wobei jeweils Bird-Siebschüsselzentrifugen benutzt werden.

Parallele Gutförderer

Gutförderer für metallurgische Kohle und Kraftwerkskohle laufen in der gesamten Anlage parallel unter den Zentrifugen für Grob- und Feinkohle. Es ist daher möglich, die Anteile an Primär- und Sekundärprodukten jedes Gutstroms entweder als metallurgische Kohle oder als Kraftwerkskohle abzusetzen. Dadurch ist es nicht nur möglich, die Brech- und Waschvorgänge jeweils zu verstellen, sondern es ergibt sich auch eine weitgehende Flexibilität gegenüber den Marktbedürfnissen.

DIE CARBOGEL-PILOTANLAGE VICTORIA JUNCTION

Pilotanlage für die Gewinnung eines neuen Brennstoffs

Im Rahmen eines Lizenzvertrags mit dem schwedischen Unternehmen AB Carbogel hat die Cape Breton Development Corporation mit Hilfe des kanadischen Bundesministeriums für Energiewirtschaft, Bergbau und Ressourcen in Victoria Junction bei Sydney (Provinz Nova Scotia) eine Pilotanlage zur Gewinnung eines neuen Brennstoffs aus Kohle-Wasser-Mischungen angelegt. Die Forschungsarbeiten zur Entwicklung der Brennertechnologie sowie zur Verbesserung der Brennstofftechnologie werden außerdem von der Energiebehörde der Provinz New Brunswick unterstützt. Die Produktion begann im Juli 1983. Als Rohmaterial dient herkömmlich aufbereitete Lingan-Kohle (3 % Asche, 1,2 % Schwefel).

Betrieb der Pilotanlage

Carbogel ist ein konzentrierter Kohle-Wasser-Schlamm, der statt Heizöl in ölgefeuerten Dampfkesseln verwendet werden kann. Er kann gepumpt, gelagert und zerstäubt werden und hat daher ähnliche Eigenschaften wie Heizöl.

Der erste Schritt bei der Herstellung von Carbogel ist die Feinzermahlung der zerkleinerten Kohle. Darauf folgt Klassierung auf vorbestimmte Korngrößen, um dem Brennstoff die erwünschte Stabilität und die richtigen Handhabungs- und Fließeigenschaften zu verleihen. Anschließend folgt zweistufige Flotation mit einer Verweilzeit von ca. 30 Minuten als wirksame Methode, freigesetzte aschebildende Substanzen und anorganischen Schwefel zu entfernen. Durch Flotation entsteht ein Brennstoff, der sauberer ist als die meisten aufbereiteten Kohlearten. Um die im fertigen Brennstoff erforderliche hohe Feststoffkonzentration zu gewährleisten, wird das Gemisch durch Vakuumfiltration auf etwa 25 % Feuchtigkeit entwässert. Patentierte Stabilisierungsmittel werden zugesetzt und führen zu einem stabilen, niedrigviskosen Flüssigstoff mit den erwünschten Brennstoffeigenschaften.

Modifikationen der Anlage

In den ursprünglichen Kreisläufen der Anlage entstanden Probleme mit dem Siebrückstand. Ein zweites Bogensieb ist hinzugefügt worden, und der Siebrückstand gelangt jetzt in eine zweite Kugelmühle. Auch ein zweiter Hochleistungsmischer wird jetzt nach dem Zusatz des Entflockungsmittels, die bessere Beschichtung der Teilchen gewährleistet, in den Kreislauf eingefügt, wie das Strombild der Pilotanlage zeigt. Die Leistung der Anlage beträgt z.Zt. 4 t/h, sie kann jedoch auf 5-6 t/h erhöht werden.

Auch aus der in den Zechen Prince und Donkin geförderten Kohle ist Carbogel bereits hergestellt worden; diese Kohlearten wurden jedoch noch nicht in Brennern erprobt.

Fig. 1- Areas in Canada with Preparation Plants.

Abb. 1 – Kanadische Kohlenreviere mit Aufbereitungsanlagen.

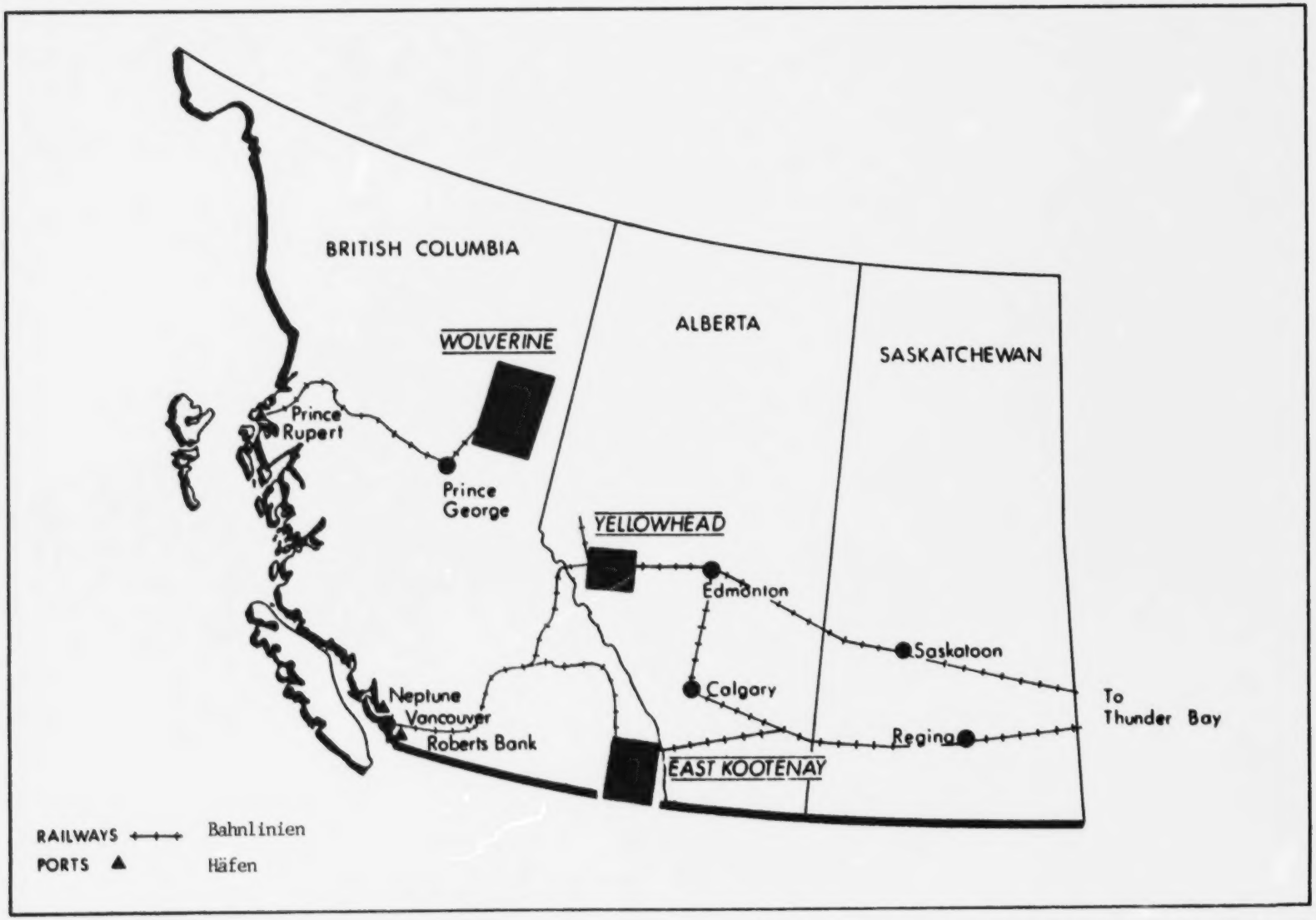


Abb. 2 – Transportrouten für aufbereitete Kohle, Westkanada

Fig. 2- Transportation of Washed Coal, Western Canada.

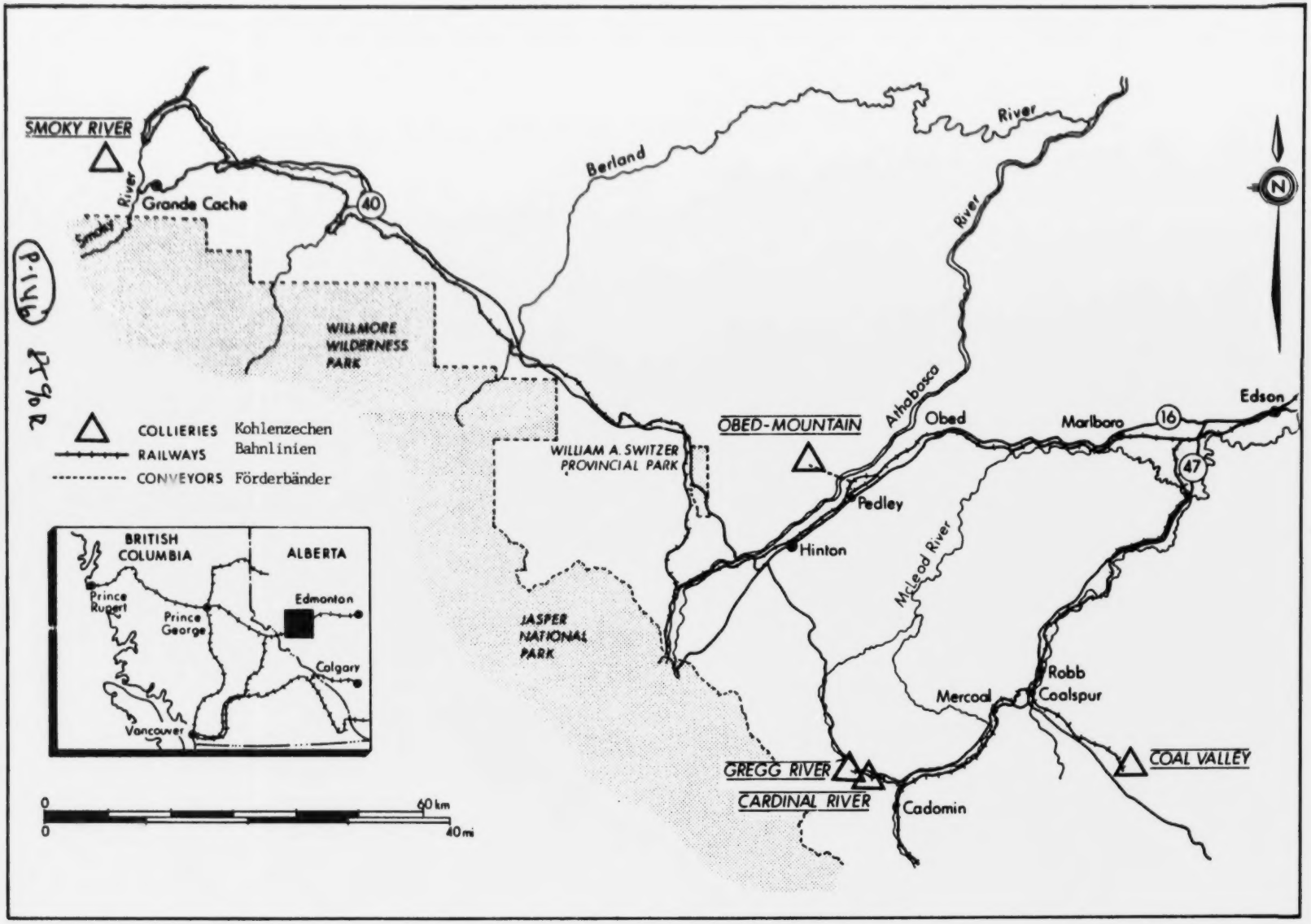
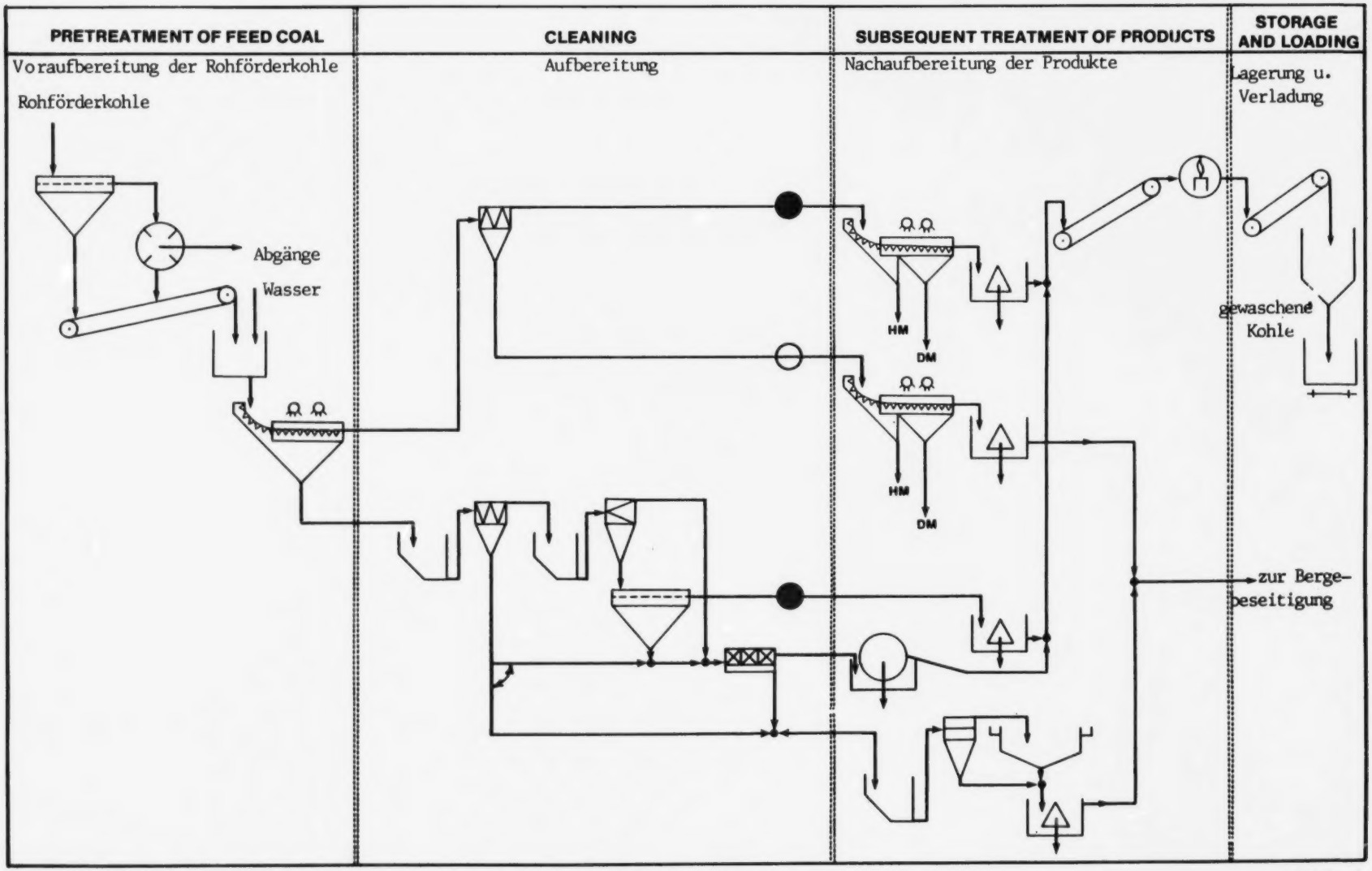


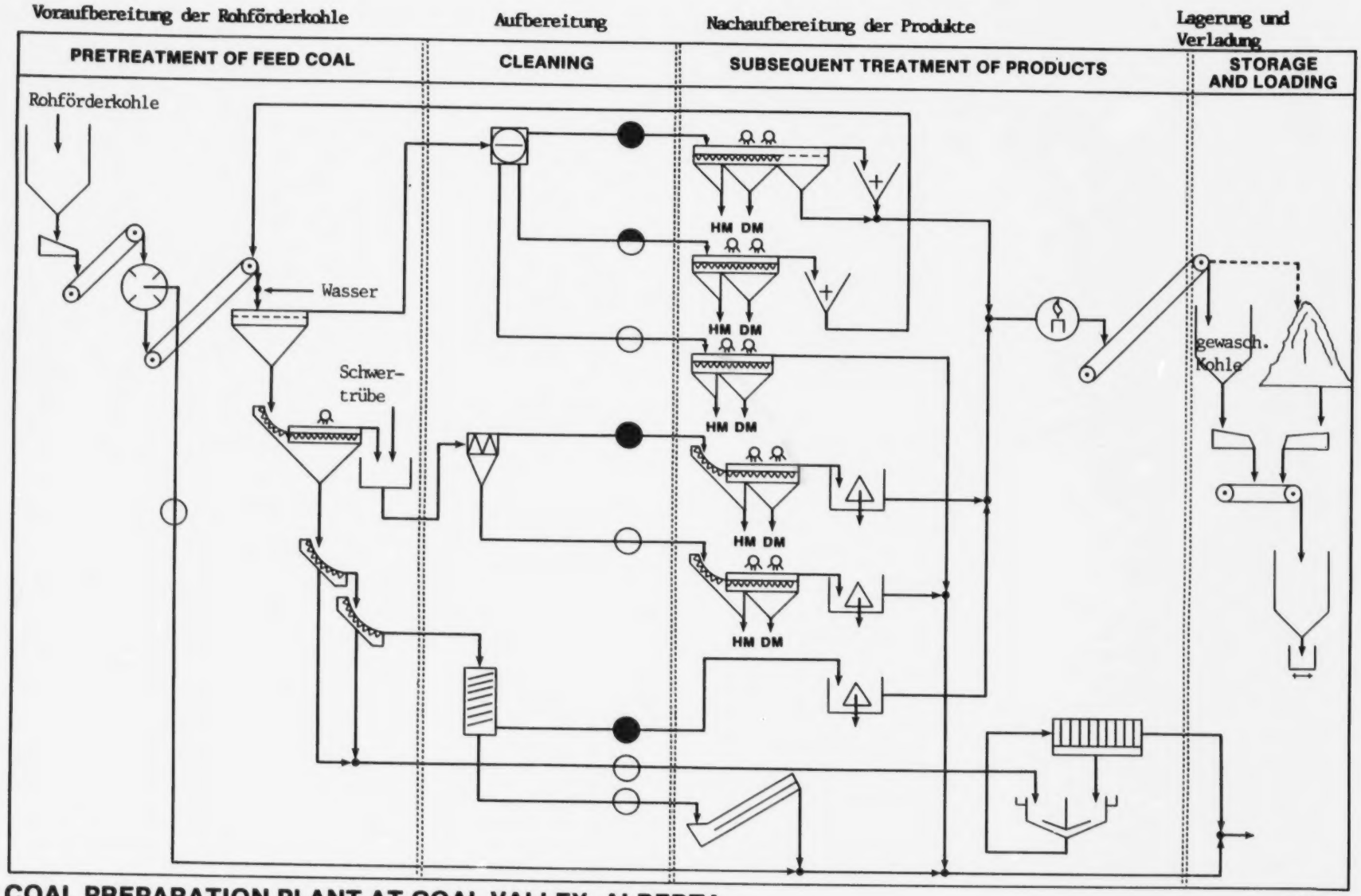
Fig. 3- Coal Preparation Plants in Yellowhead Area.

Abb. 3 – Kohleaufbereitungsanlagen im Revier Yellowhead.



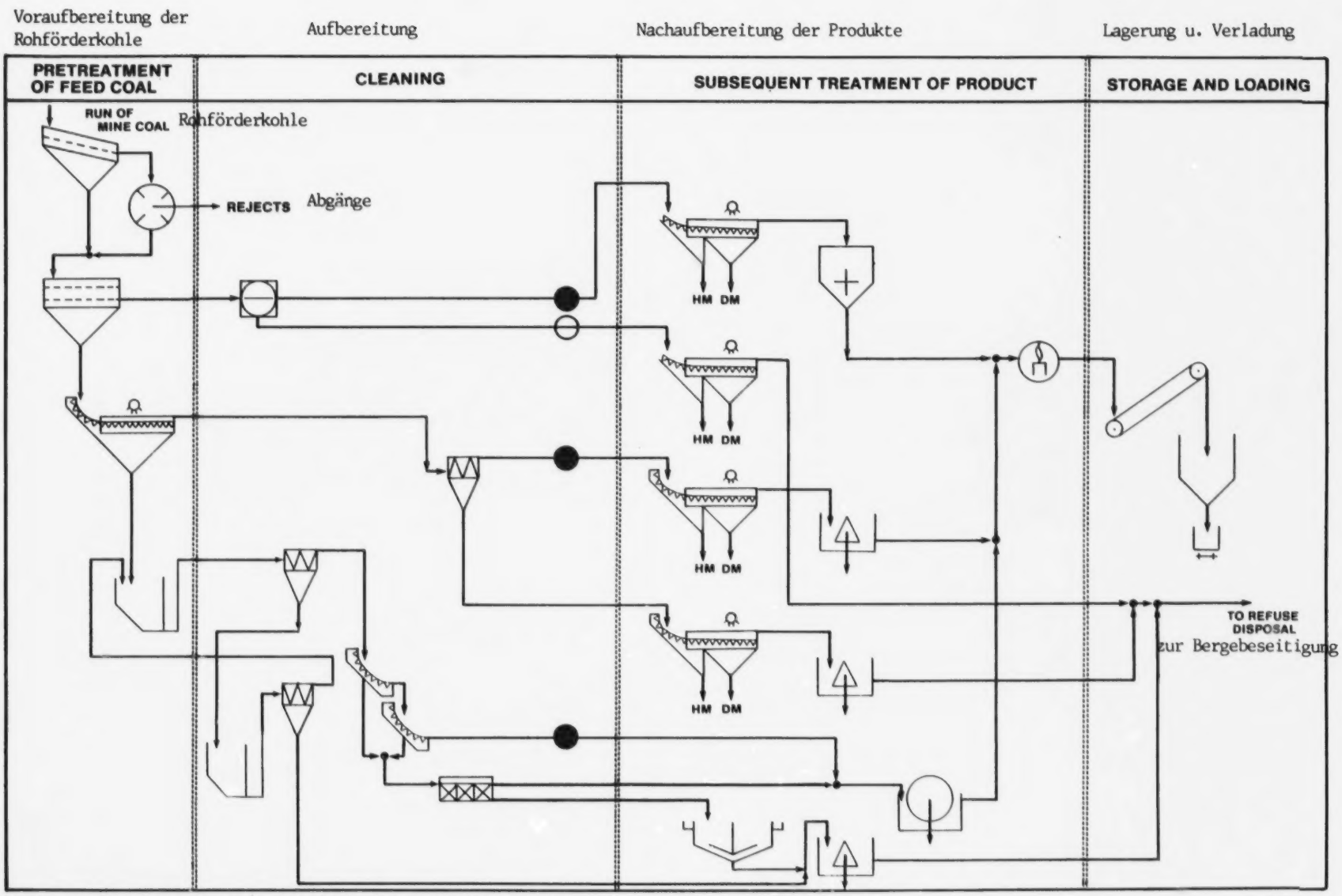
COAL PREPARATION PLANT AT CARDINAL RIVER, ALBERTA. **FIG. 4**

Abb. 4 – Kohleaufbereitungsanlage Cardinal River.



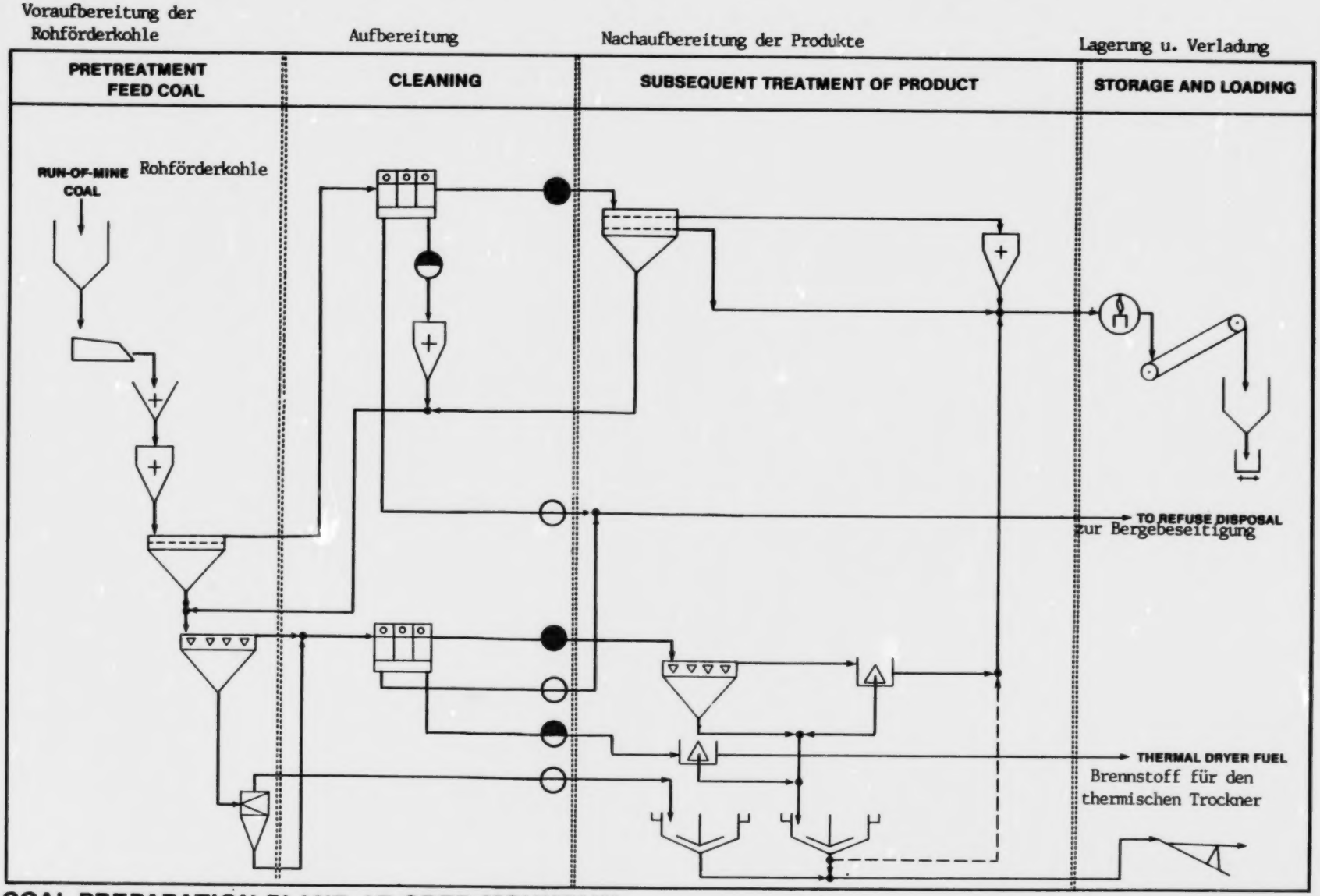
COAL PREPARATION PLANT AT COAL VALLEY, ALBERTA **FIG. 5**

Abb. 5 – Kohleaufbereitungsanlage Coal Valley .



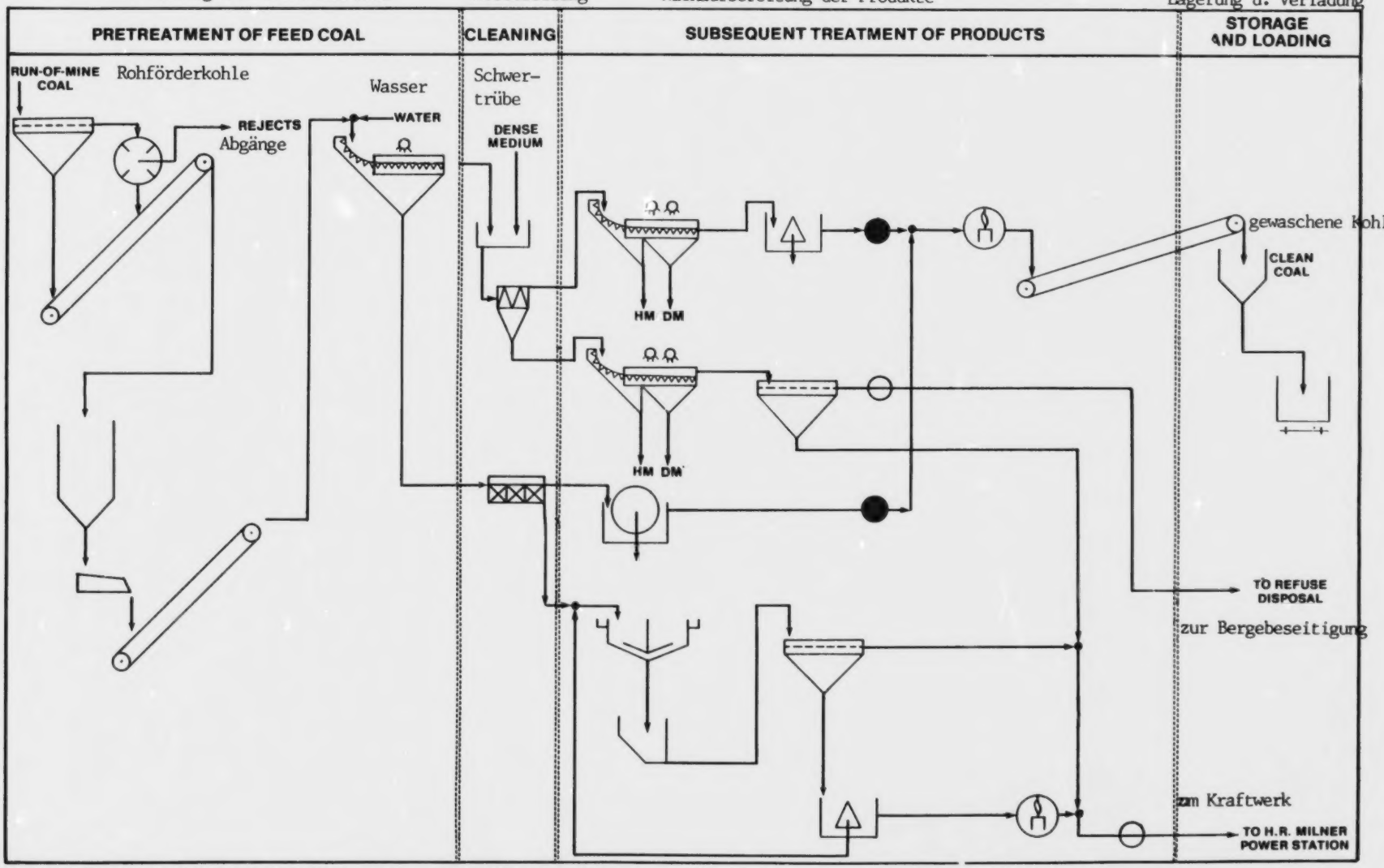
COAL PREPARATION PLANT AT GREGG RIVER. **FIG. 6**

Abb. 6 - Kohleaufbereitungsanlage Gregg River.



COAL PREPARATION PLANT AT OBED MOUNTAIN **FIG. 7**

Abb. 7 – Kohleaufbereitungsanlage Obed Mountain.



COAL PREPARATION PLANT AT SMOKY RIVER **FIG. 8**

Abb. 8 – Kohleaufbereitungsanlage Smoky River.

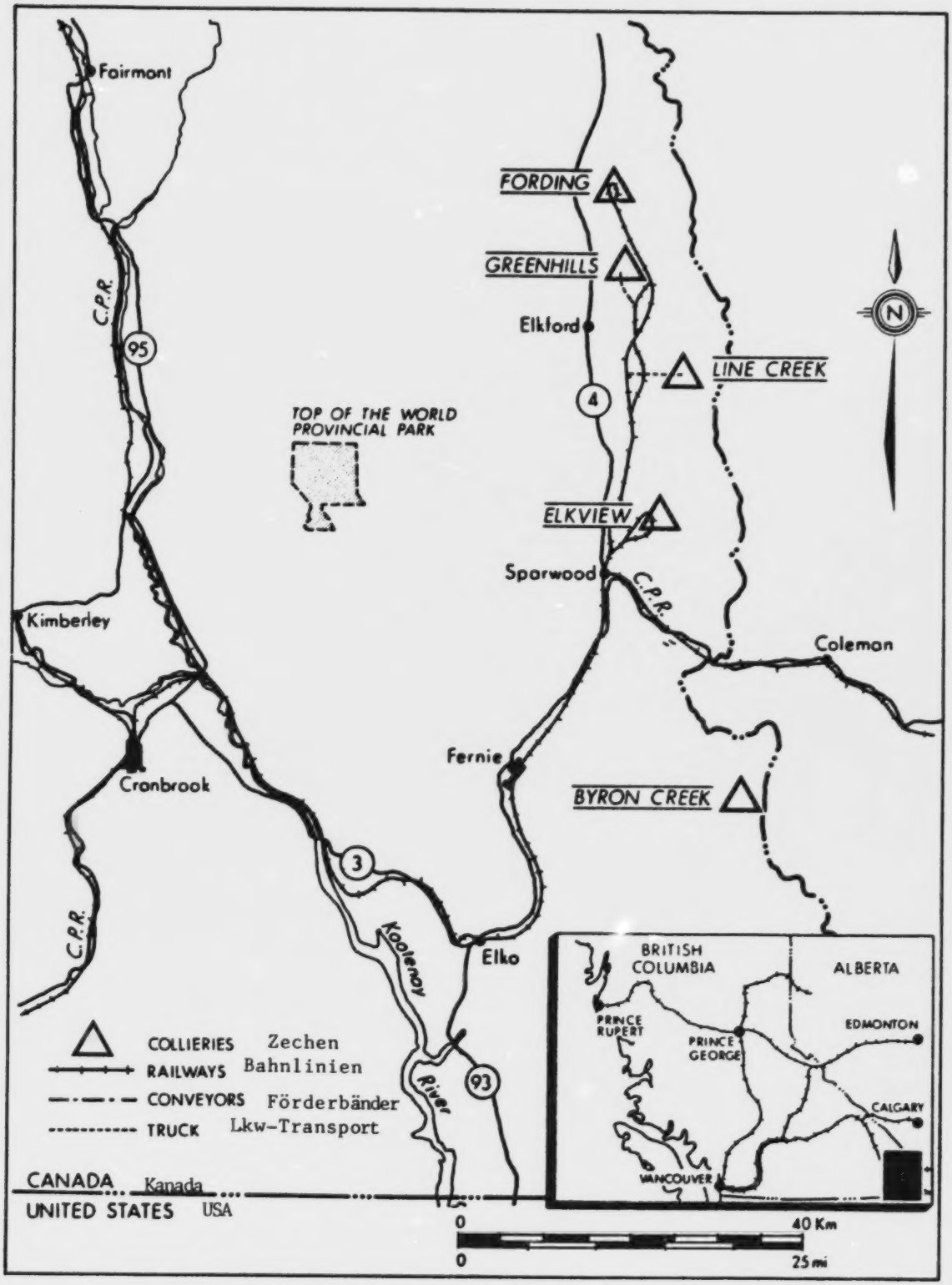
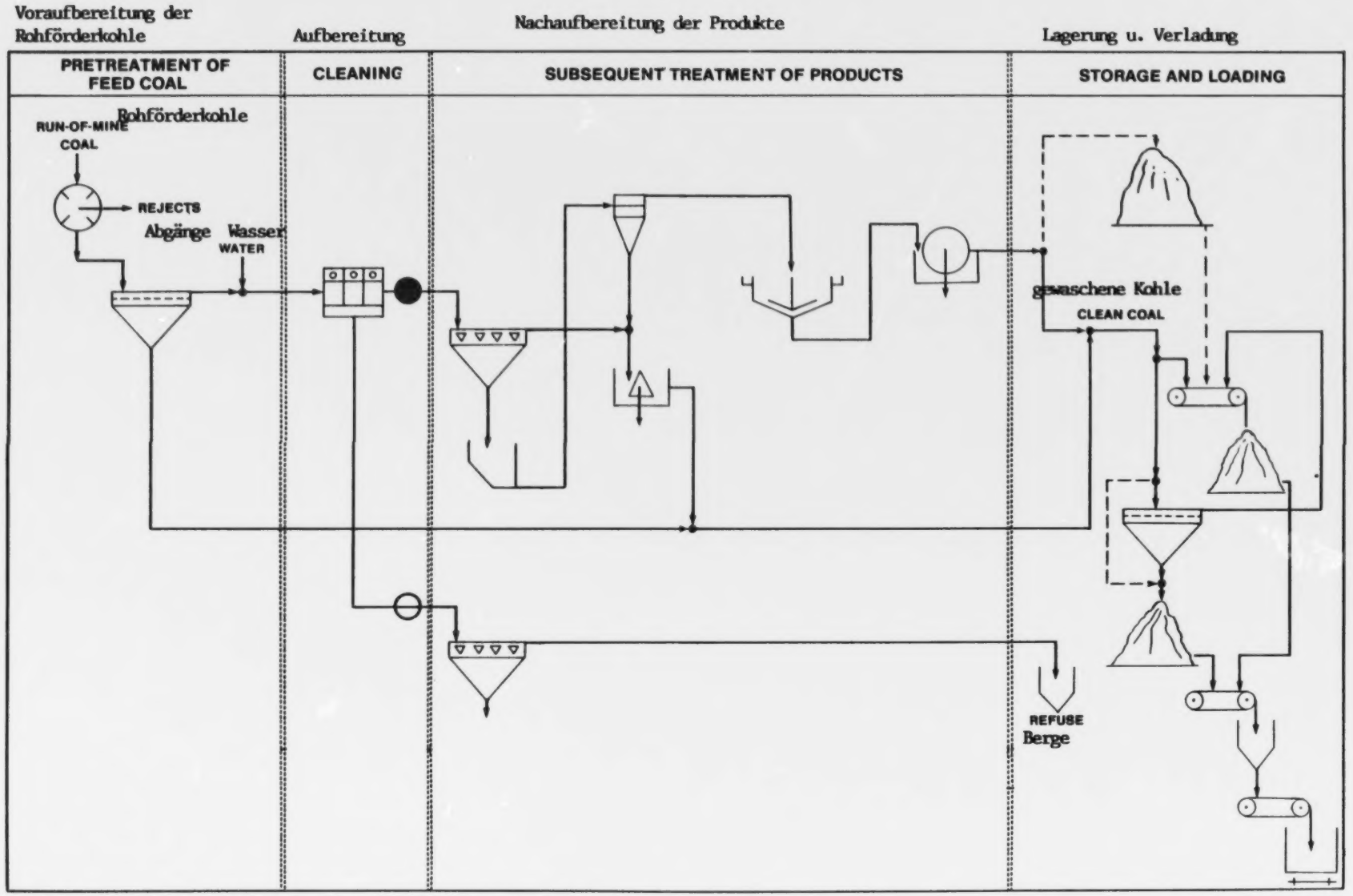


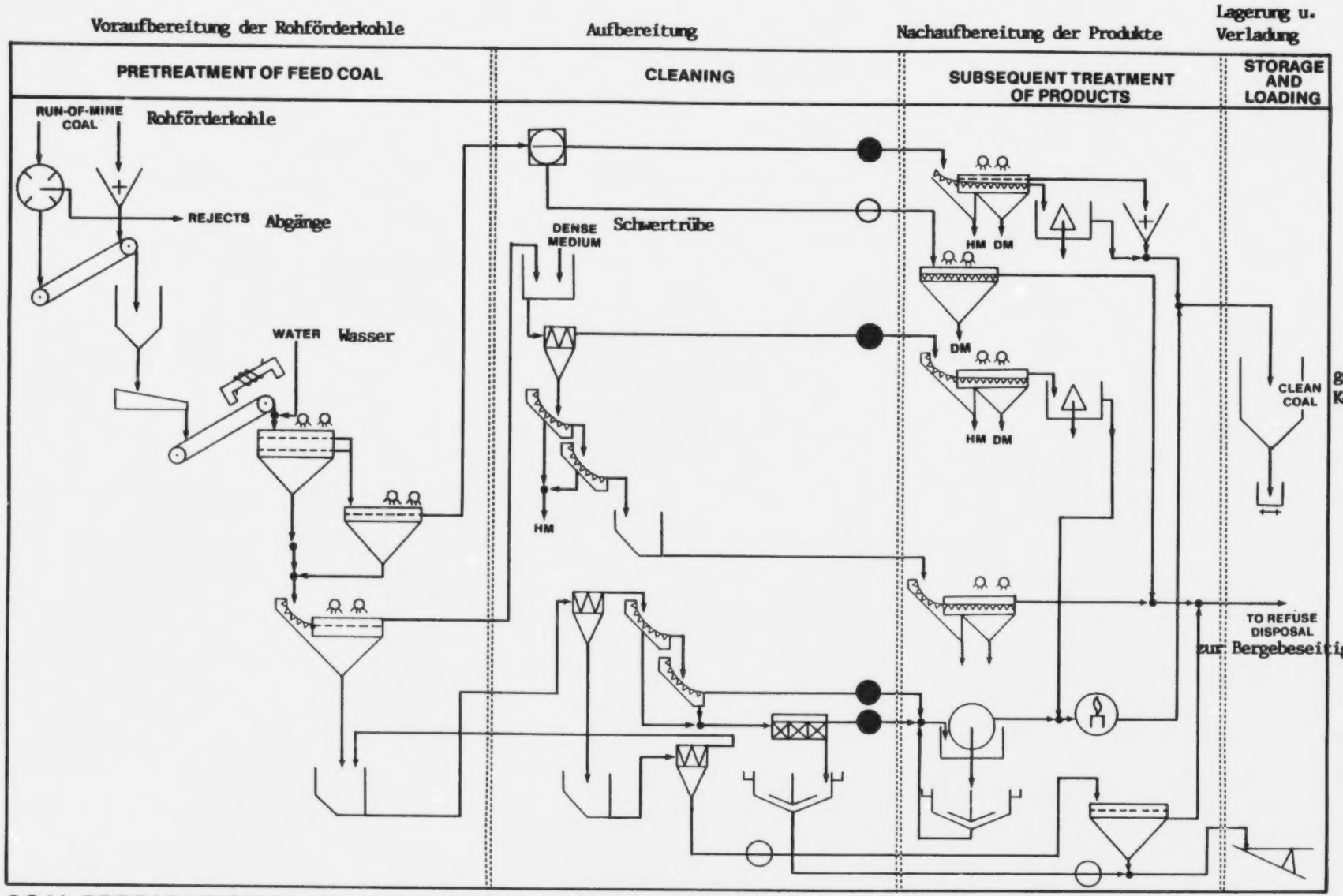
Fig. 9 - Coal Preparation Plants in East Kootenay Area.

Abb. 9 - Kohleaufbereitungsanlagen im Revier East Kootenay.



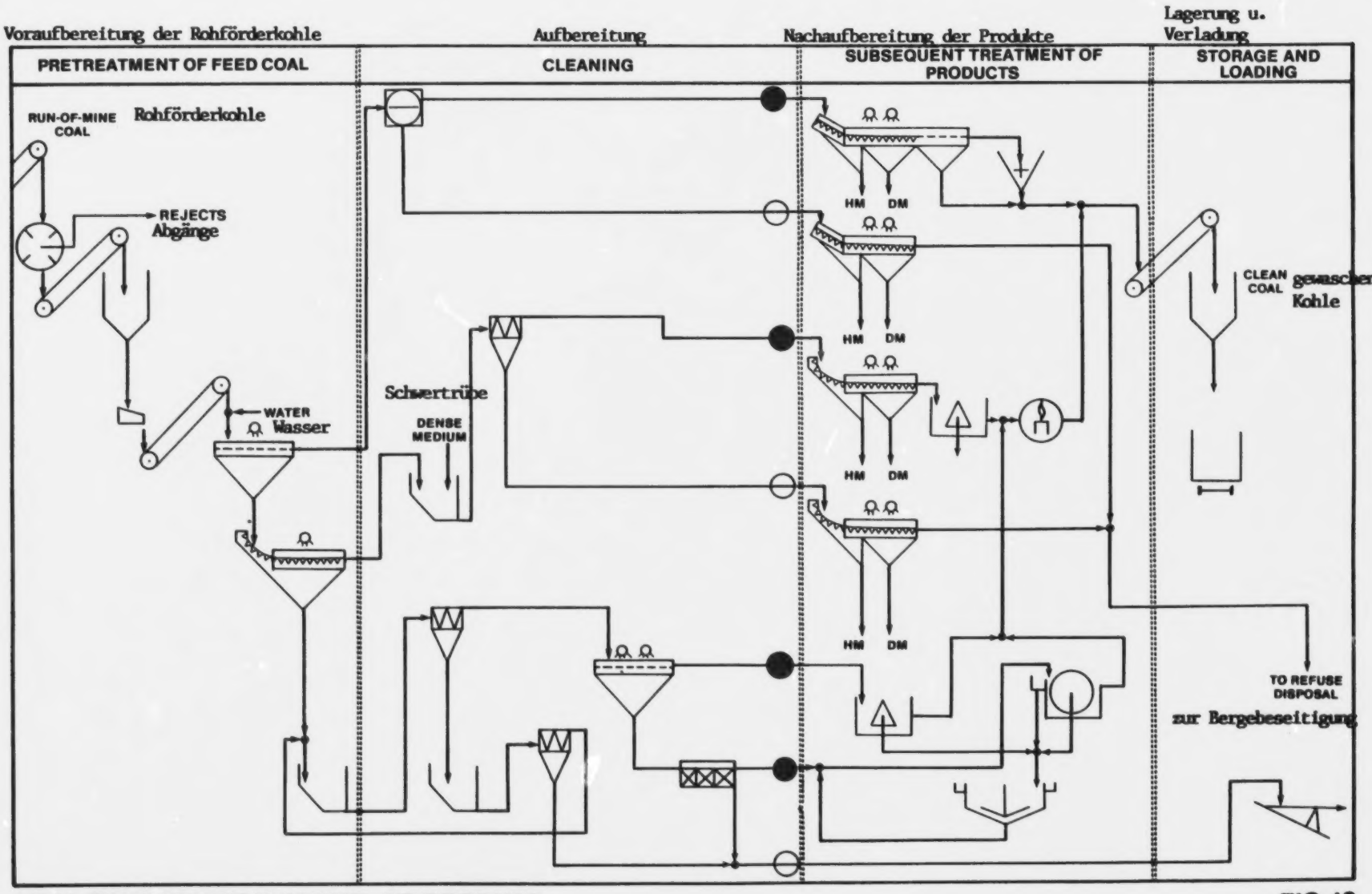
COAL PREPARATION PLANT AT BYRON CREEK **FIG. 10**

Abb. 10 – Kohleaufbereitungsanlage Byron Creek.



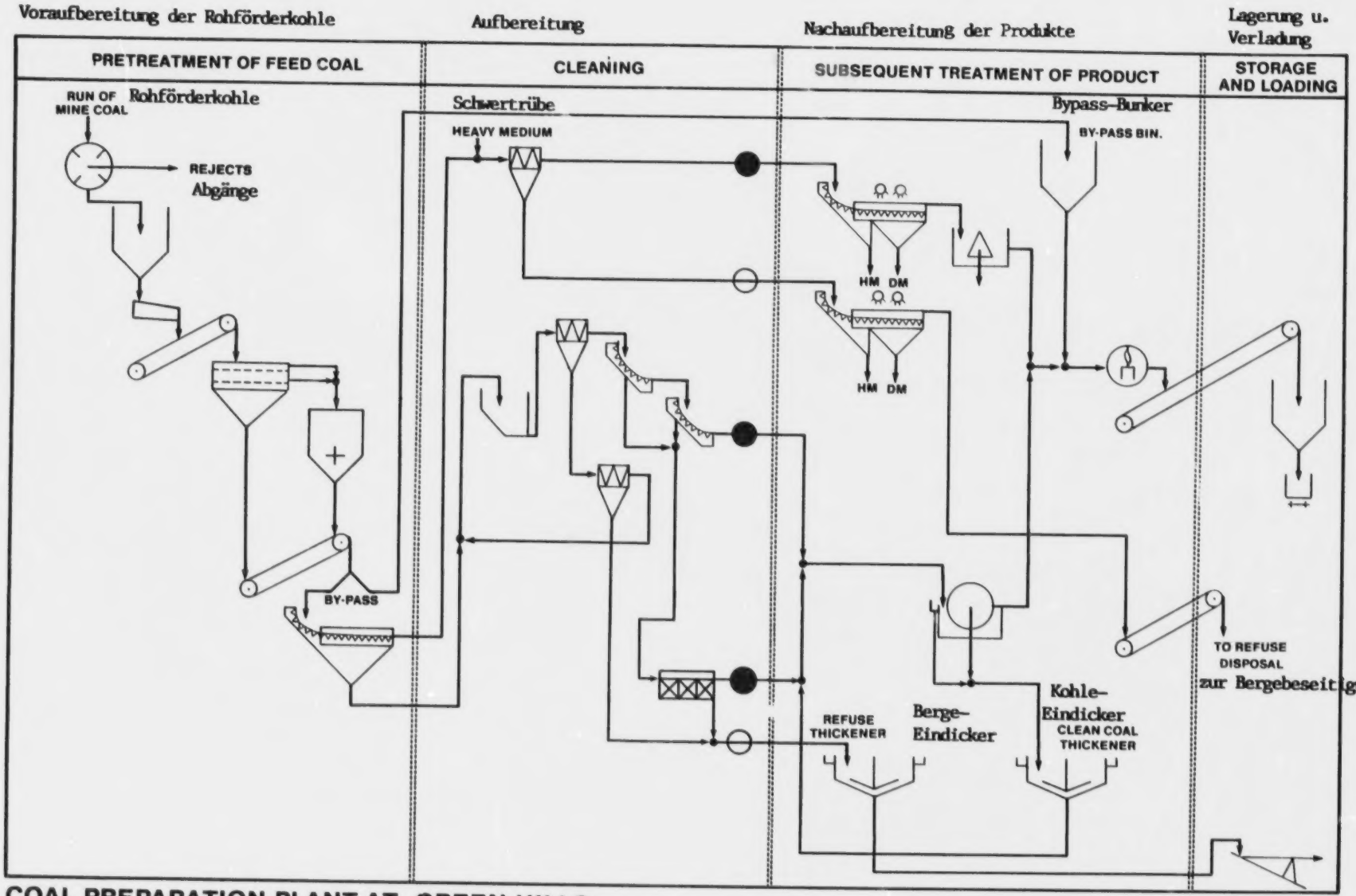
COAL PREPARATION PLANT AT ELKVIEW, BRITISH COLUMBIA. **FIG. 11**

Abb. 11 – Kohleaufbereitungsanlage Elkview.



COAL PREPARATION PLANT AT FORDING. **FIG.12**

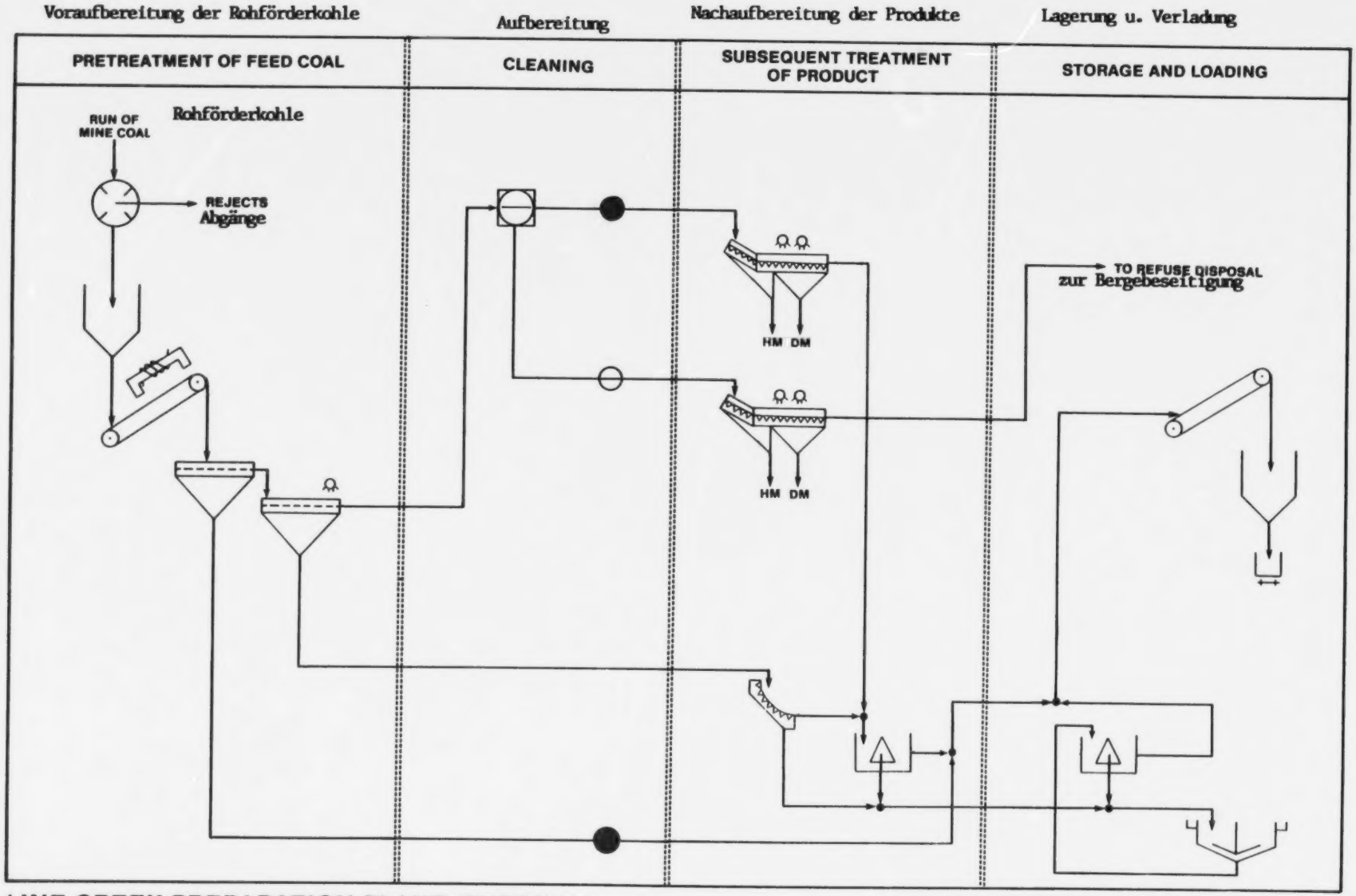
Abb. 12 – Kohleaufbereitungsanlage Fording River.



COAL PREPARATION PLANT AT GREEN HILLS.

FIG. 13

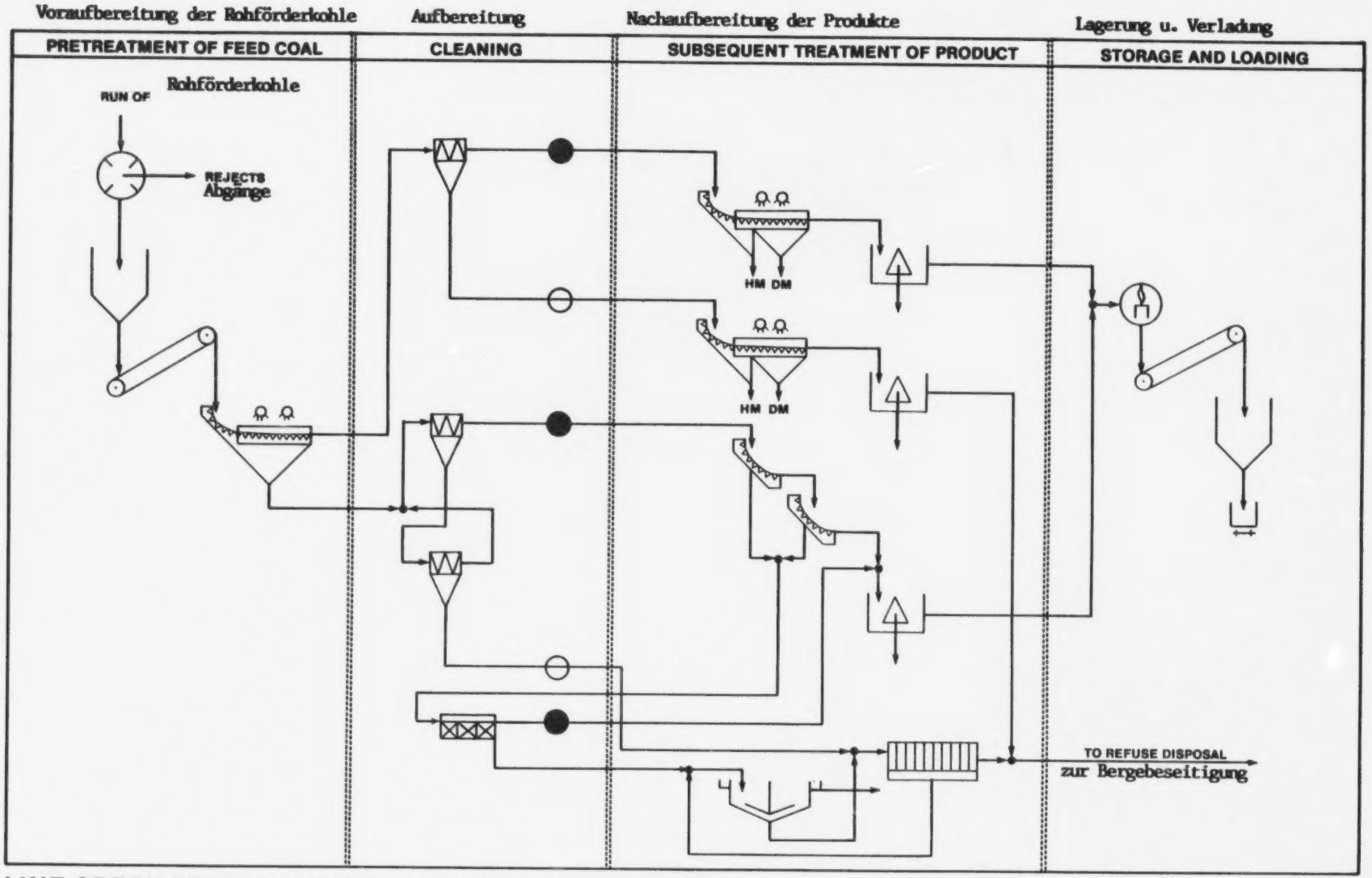
Abb. 13 – Kohleaufbereitungsanlage Greenhills



LINE CREEK PREPARATION PLANT (THERMAL)

FIG. 14

Abb. 14 – Aufbereitungsanlage Line Creek (Kraftwerkskohle).



LINE CREEK PREPARATION PLANT (METALLURGICAL) **FIG. 15**

Abb. 15 – Aufbereitungsanlage Line Creek (metallurgische Kohle).

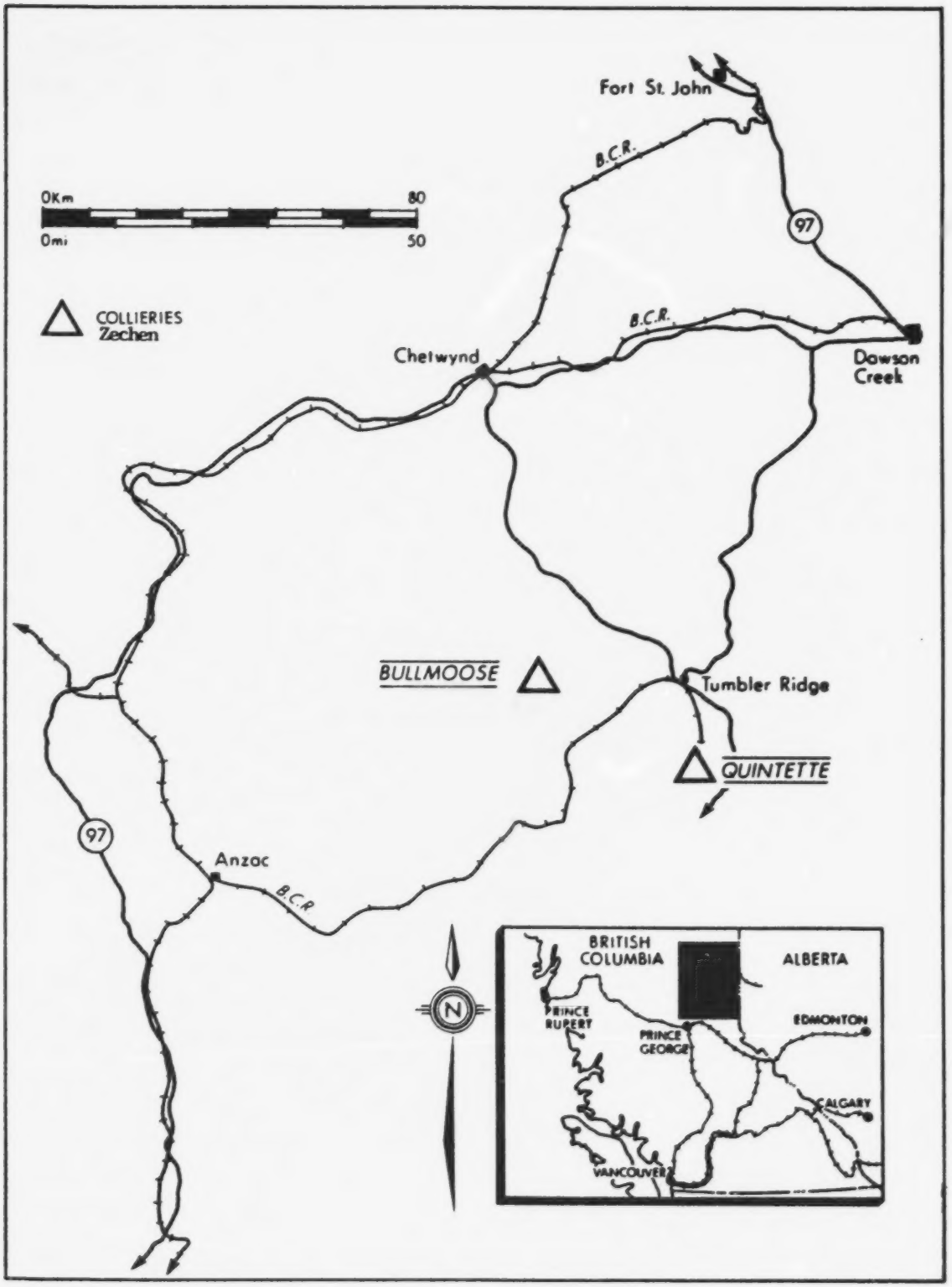
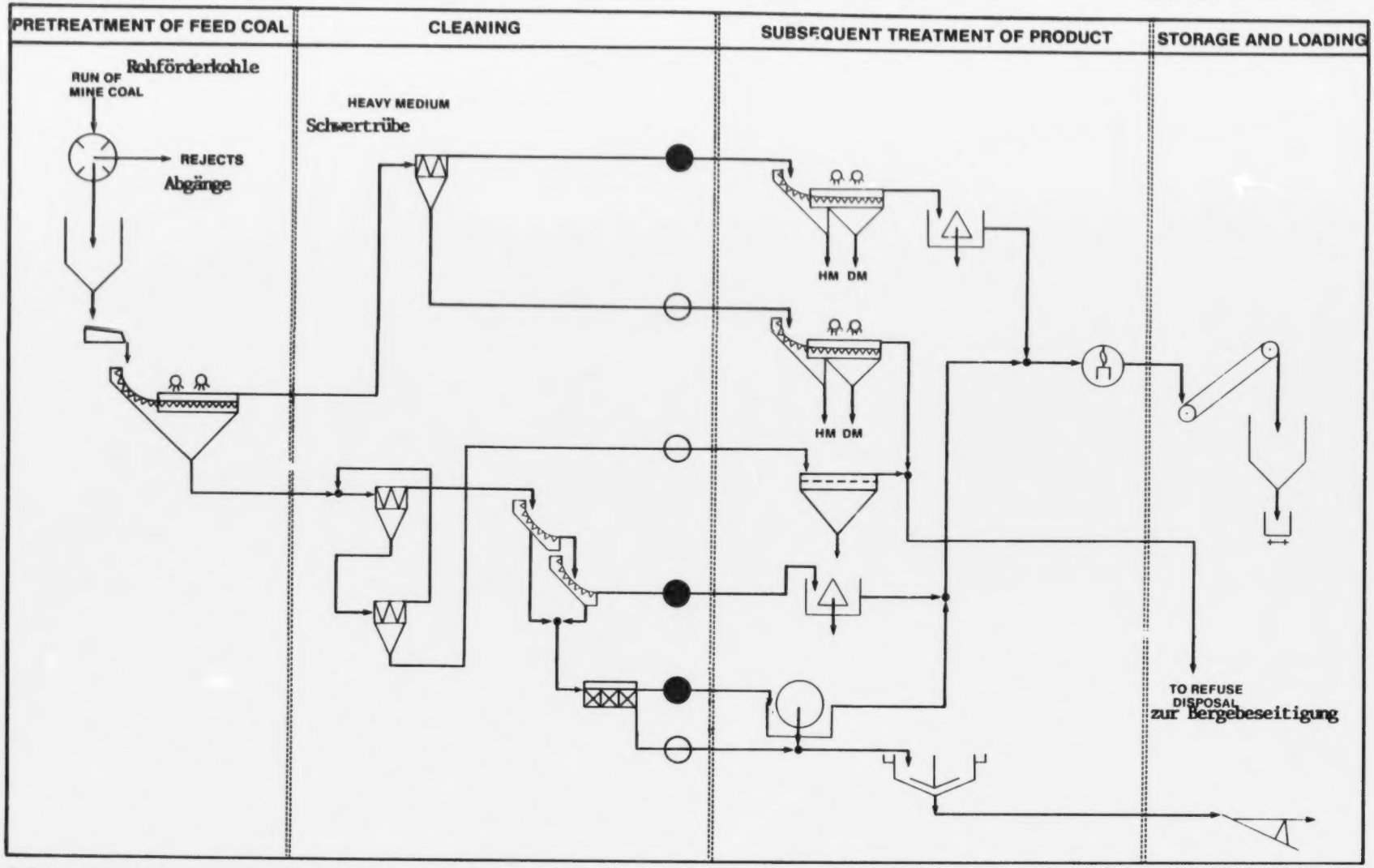


Fig. 16 - Coal Preparation Plants in Wolverine Area.

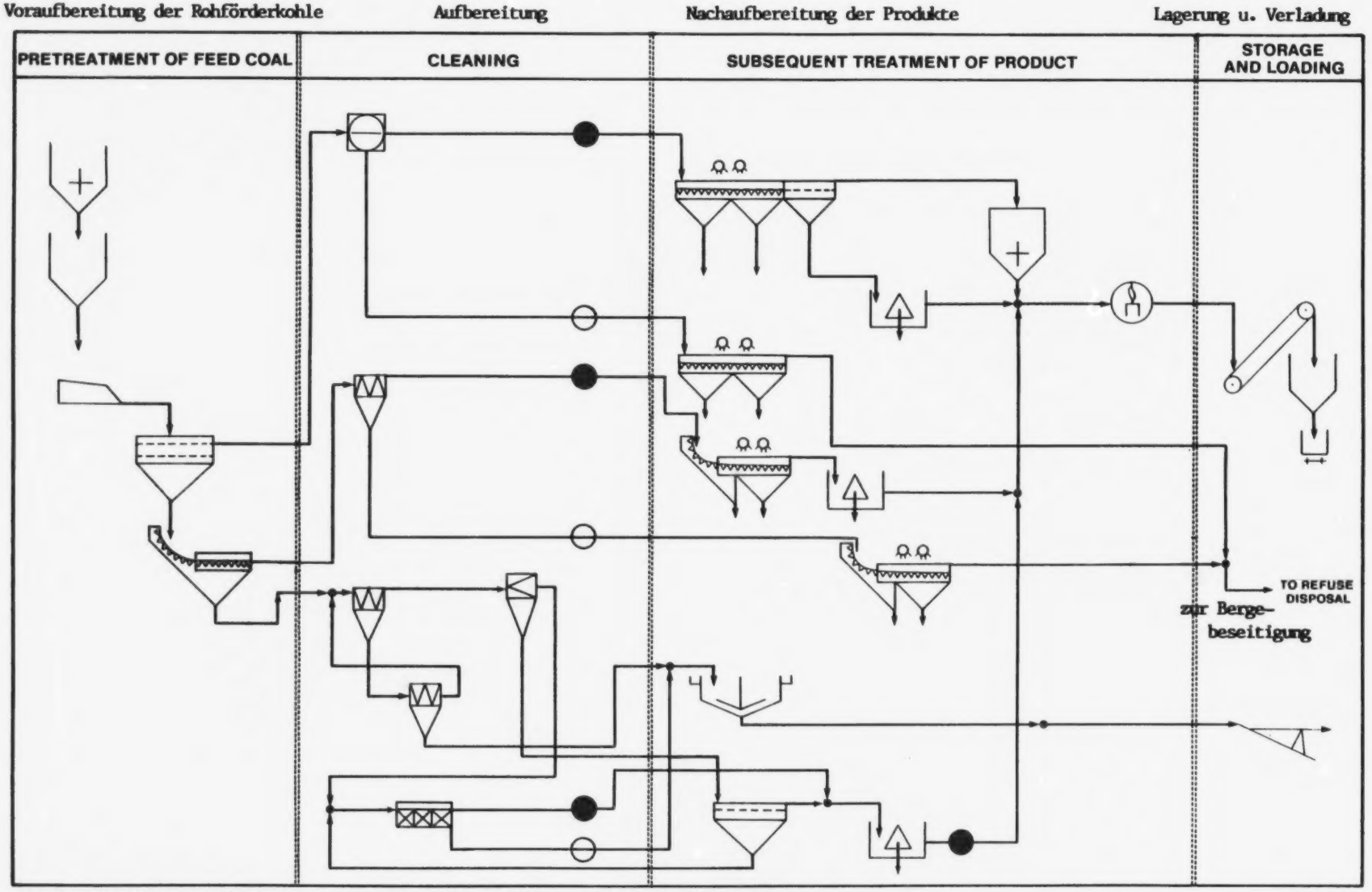
Abb. 16 – Kohleaufbereitungsanlagen im Revier Wolverine.

Voraufbereitung der Rohförderkohle | Aufbereitung | Nachaufbereitung der Produkte | Lagerung u. Verladung



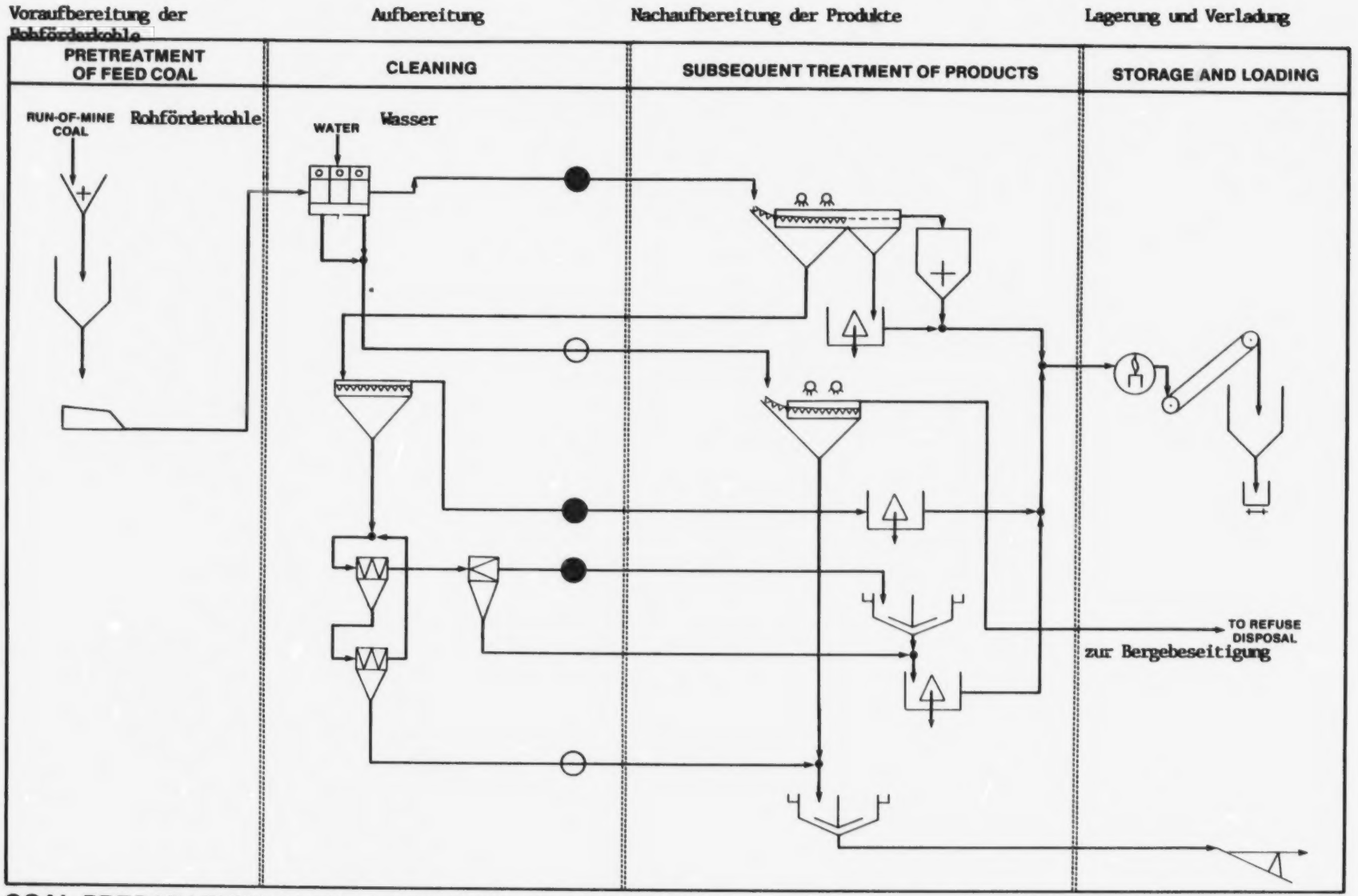
COAL PREPARATION PLANT AT BULL MOOSE. FIG. 17

Abb. 17 – Kohleaufbereitungsanlage Bullmoose.



COAL PREPARATION PLANT (METALLURGICAL) AT QUINTETTE. FIG. 18

Abb. 18. Kohleaufbereitungsanlage Quintette (metallurgische Kohle).



COAL PREPARATION PLANT (THERMAL) AT QUINTETTE.

FIG. 19

Abb. 19 – Kohleaufbereitungsanlage Quintette (Kraftwerkskohle).

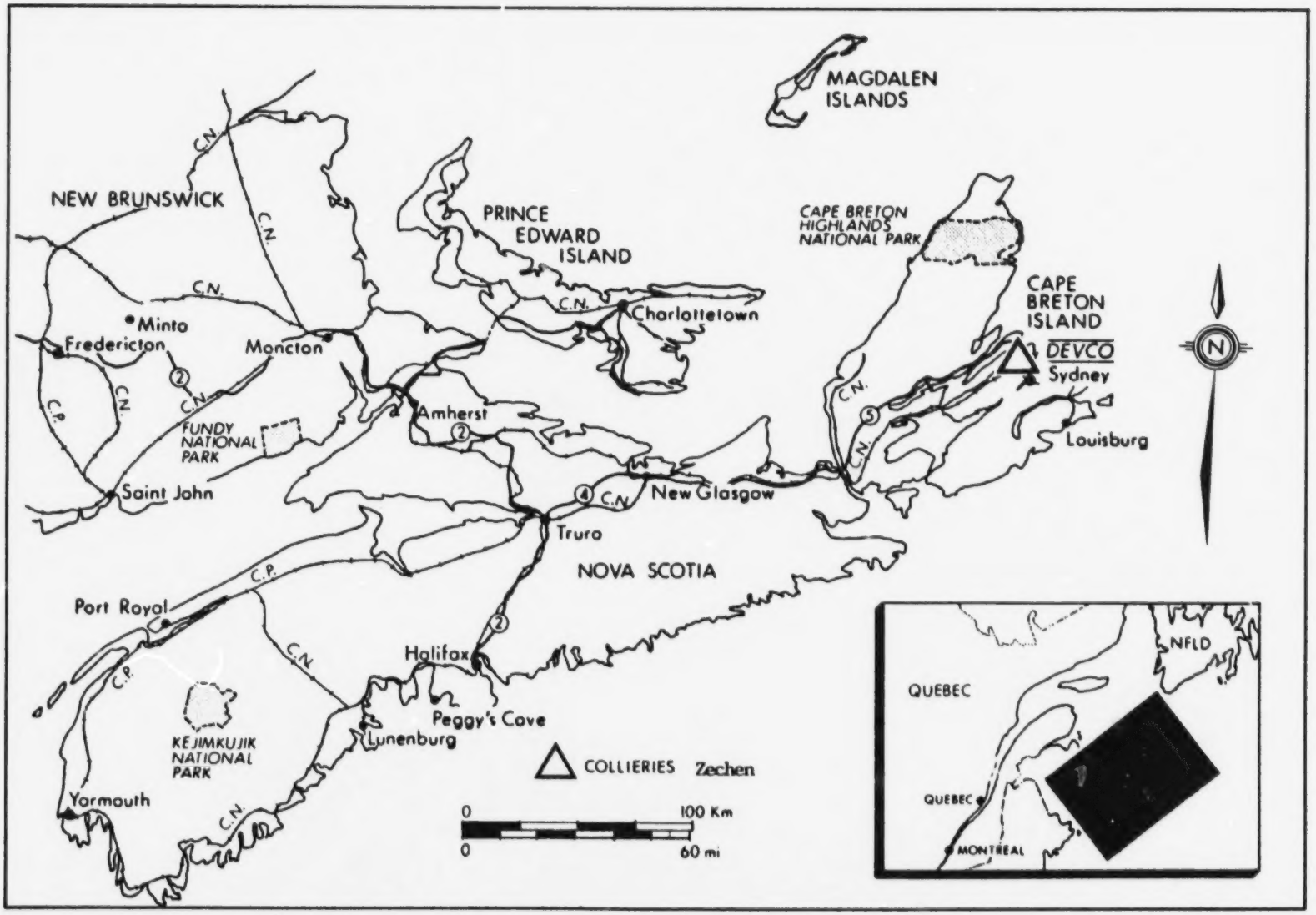
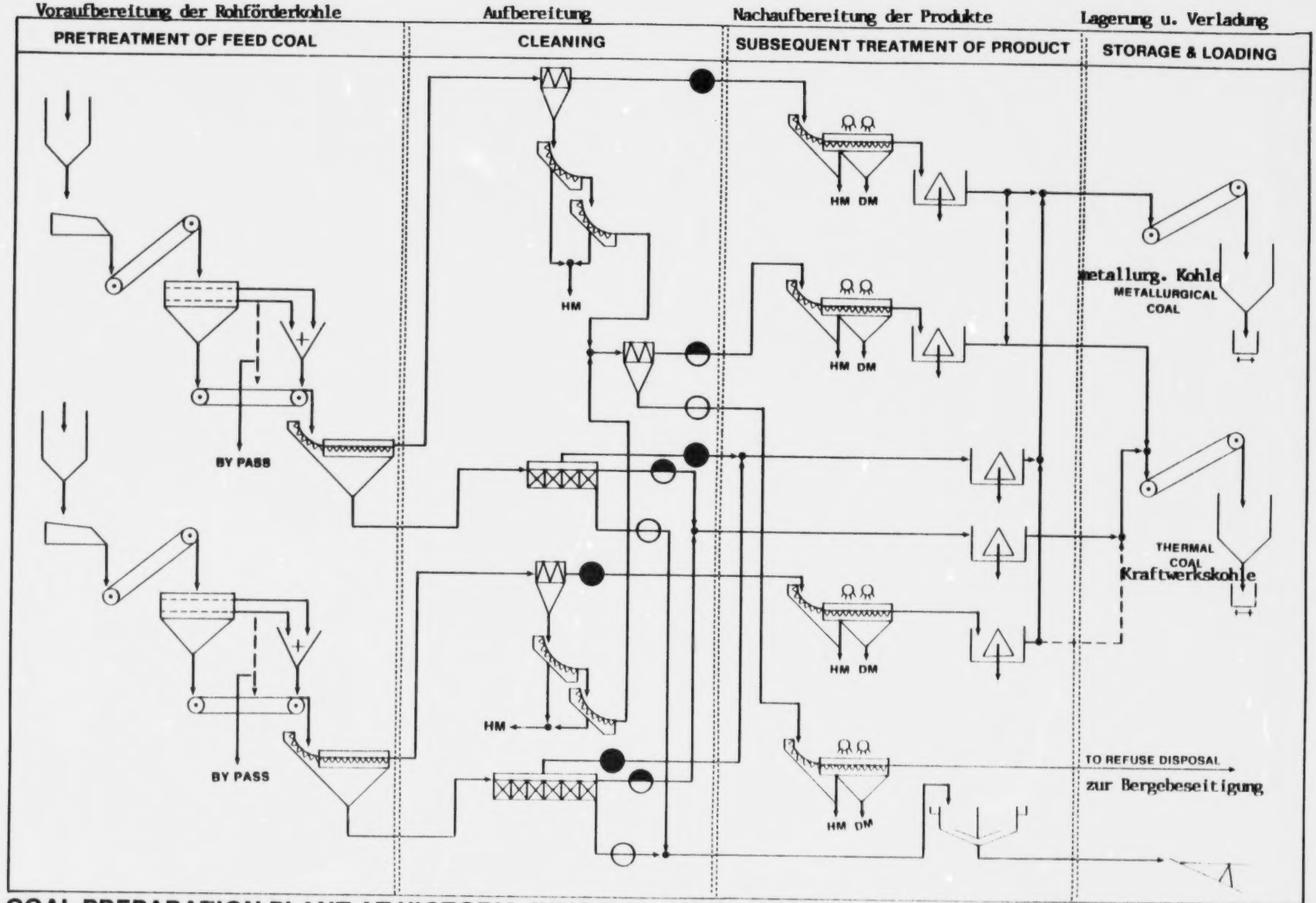


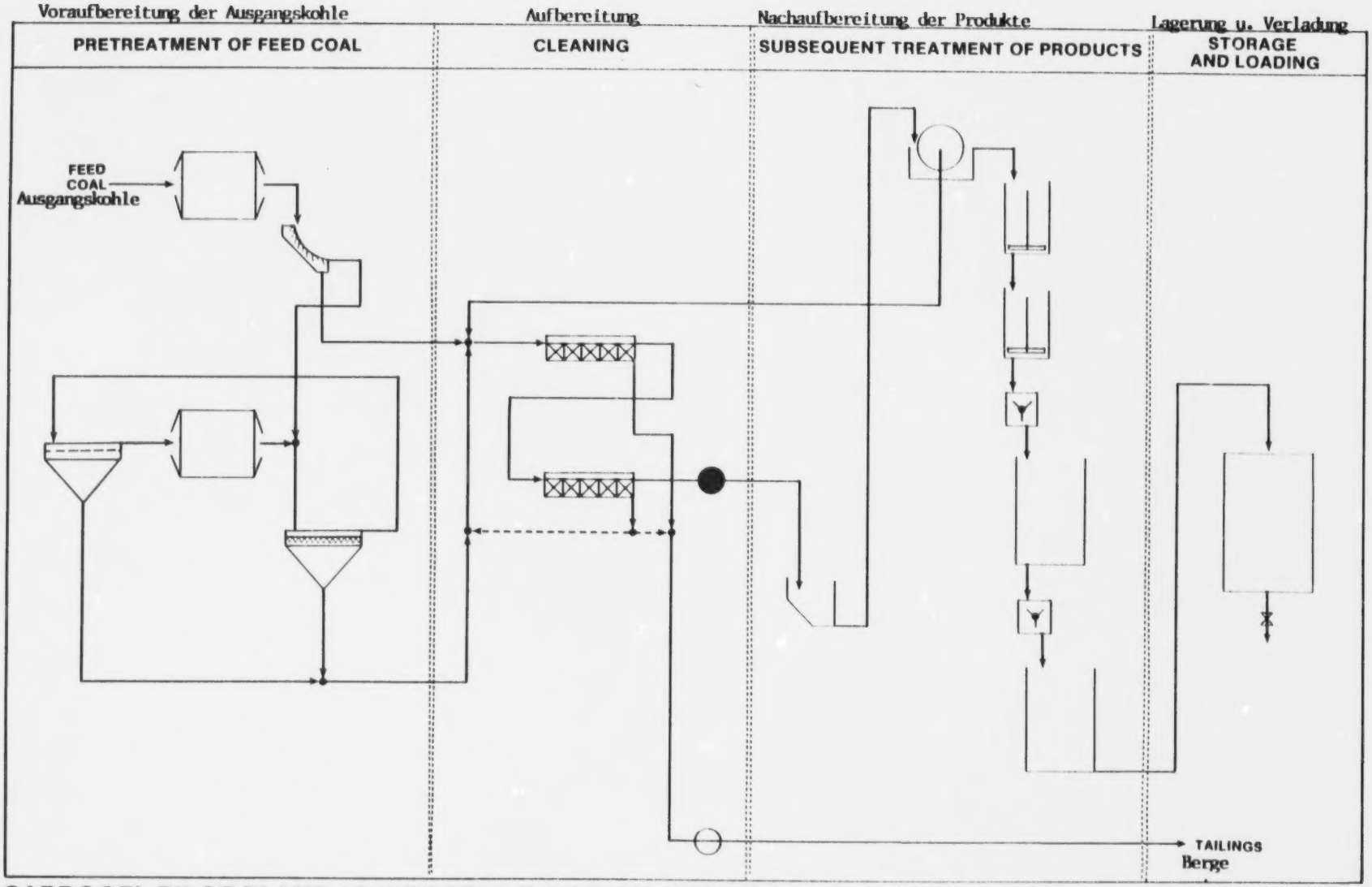
Fig. 20 - Coal Preparation Facilities in Cape Breton.

Abb. 20 – Kohleaufbereitungsanlagen auf der Kap-Breton-Insel.



COAL PREPARATION PLANT AT VICTORIA JUNCTION, NOVA SCOTIA **FIG. 21**

Abb. 21 – Kohleaufbereitungsanlage Victoria Junction.



CARBOGEL PILOT PLANT AT VICTORIA JUNCTION, NOVA SCOTIA

FIG.22

Abb. 22 – Carbogel-Pilotanlage Victoria Junction.

KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN IM REVIER YELLOWHEAD, WESTALBERTA (KANADA)

ANLAGE	CARDINAL RIVER	COAL RIVER	GREGG RIVER	OBED MOUNTAIN	SMOKY RIVER
Kohlenfeld	Cadomin-Luscar	Coalspur	Cadomin-Luscar	Obed Mountain	Smoky River
Kohleklasse (ISO ASTM)	4 mvb	8 hvCb	4 mvb	8 hvCb	3 mvb
Inbetriebnahme	1969 (1980)+	1978 (1984)+	1983	1984	1969
Beschickungskapazität (t/h)	600	720	600	1100	590
Wiedergewinnungsrate (%)	80	56	75	62	72
Produktion an gewaschener Kohle ++ (10^6 t/Jahr, 1984)	1,8 M	2,1 T	1,3 M	0,3 T	1,2 M
typische Anteile unter 0,6 mm	28	25	30	18	40
typische Analyse der aufbereiteten Kohle					
% Asche	9,25 ± k0,5	10.0	9,5 ± 0,5	13,0	7,5
% Gesamtfeuchtigkeit	7.0	8,5	8.0	8,0	6,0
% flüchtige Bestandteile	21 - 24	33 - 35	22 - 25	36	17,5 - 20,0
% Schwefel	0,37	0,3	0,3	0,5	0,5
FSI (Swelling-Index)	5 - 7	-	5 - 8	-	-
spezifische Energie, J/gm	-	25 120		24 700	-
Heizwert (Btu/lb)		(10 800)		(10 620)	-
Einzelvorgänge: Korngrößenbereich des Aufbereitungsguts (mm)					
Schwertrübescheider	-	100 x 13	75 x 10	-	-
Schwertrübezyklone	45 x 0,6	13 x 0,6	10 x 0,6	-	38 x 0,6
Setzmaschinen	-	-	-	100 x 0*	
Spiralen	-	0,6 x 0,20*			-
Hydrozyklone	0,6 x 0		0,6 x 0	-	-
Schaumflotation	0,15 x 0	-	0,2 x 0	-	0,6 x 0
Feinkohleentwässerung**	Screen B.C. + RVF	Screen B.C.	RVF	Screen B.C.	RVF
thermische Trockner	FB 45 x 0	FB 50 x 0,15	FB 45 x0	RK 50 x 0,15	FB 38 x 0
Feinbergeentwässerung	Solid B.C. + Lagoon	T-WBP***	Solid B.C.	Lagoon	Screen B.C. + H-F Dryer

* Feinkohle mit hohem Aschegehalt durch Klassierung ausgesondert.
** B.C. = Vollmantelzentrifuge. RVF = Rotaryvakuum-scheibenfilter
*** T-WBP = 1981 in Betrieb genommene Doppeldrahtbandpressen
H-F = Holo-Flyte-Trockner (Inbetriebnahme 1978)
FB = Wirbelschichttrockner
RK = Rotary-Trockenofen
+ stark erweitert
++ M = metallurgische Kohle, T = Kraftwerkskohle
Auf Grund der Marktbedingungen war die eigentliche Produktion 1984 niedriger als die Kapazität der Zechen und Anlagen.

Kohleaufbereitungsanlagen im Revier East Kootenay im Südosten von British Columbia (Kanada)

ANLAGE	BRYON CREEK	ELKVIEW	FORDING RIVER		GREENHILLS	LINE CREEK	
Kohlenfeld	Crows Nest	Crows Nest	Elk Valley +++		Elk Valley	Elk Valley	
Kohleklasse (ISO ASTM)	4 mvb	4 mvb	4 mvb	6 hvAb	4 mvb	Kraftw.-kohle	4 mvb metallurg. Kohle
Inbetriebnahme	1978	1970 (1972)+	1972 (1977, 1980)+		1983	1982	1983
Beschickungskapazität (t/h)	400	1600	1200		500	270	360
Wiedergewinnungsrate (%)	88	76	72		78	82	73
Produktion an gewaschener Kohle ++ (10^6 t/Jahr, 1984)	1,3 T	5,2 M	3,0 M	1,0 M	1,0 M	1,2 T	1,1 M
typische Anteile unter 0,6 mm		35	35	25	40	30	30
typische Analyse der aufbereiteten Kohle							
% Asche	16 ± 1	9,5 ± 0,5	9,5 ± 0,5	6.5 ± 0.5	7,0 ± 0,5	16,0 ± 1,0	9,5 ± 0,5
% Gesamtfeuchtigkeit	7,0	8,0	8,0	8.0	8,0	7,0	7,0
% flüchtige Bestandteile	20 - 23	19 - 22	21 - 24	30 - 33	25 - 28	19,5 - 22,5	19,5 - 22,5
% Schwefel	0,3 - 0,5	0,4	0,4	0.55	0,4	0,5	0,4
FSI (Swelling-Index)	-	6 - 8	6 - 8	6 - 8	6 - 8	-	5 - 7
spezifische Energie, J/gm	26 750				26 800		
Heizwert (Btu/lb)	(11 500)				(11 520)		
Einzelvorgänge: Korngrößenbereich des Aufbereitungsguts (mm)							
Schwertrübescheider	-	100 x 6	150 x 19		-	50 x 6*	-
Schwertrübezyklone	-	6 x 0,6	19 x 0,75		50 x 0,6	-	50 x 0,6
Setzmaschinen	50 x 8*	-	-		-	-	-
Spiralen	-	0,6 x 0	0,75 x 0		0,6 x 0		0,6 x 0
Hydrozyklone	-	0,15 x 0	0,15 x 0		0,25 x 0		0,15x 0
Schaumflotation	RVF	RVF	Screen B.C. + RVF		RVF	Solid B.C.	Screen B.C.
Feinkohleentwässerung**	-	FB 6 x 0	FB 19 x 0		FB 50 x 0	-	FB 50 x0
thermische Trockner	-	Lagoon	Lagoon		Lagoon		*** T-WBP
Feinbergeentwässerung							

* Feinkohle mit hohem Aschegehalt durch Klassierung ausgesondert. ** B.C. = Vollmantelzentrifuge. RVF = Rotaryvakuum-scheibenfilter *** T-WBP = 1981 in Betrieb genommene Doppeldrahtbandpressen

\+ stark erweitert

++ M = metallurgische Kohle, T = Kraftwerkskohle
Auf Grund der Marktbedingungen war die eigentliche Produktion 1984 niedriger als die Kapazität der Zechen und Anlagen.

H-F = Holo-Flyte-Trockner (Inbetriebnahme 19,
FB = Wirbelschichttrockner
RK = Rotary-Trockenofen

+++ Verschiedene Bitumen-Kohlearten mittlerer u. hoher Flüchtigkeit werden gemäß Kundenspezifikationen gefördert und aufbereitet. Die meisten metallurgische Kohle erzeugenden Betriebe erzeugen auch Kraftwerkskohle nach anderen Spezifikationen.

Kohleaufbereitungsanlagen auf der Kap-Breton-Insel in Nova Scotia (Kanada)

ANLAGE	Zentralaufbereitungsanlage Victoria Junction	** Carbogel-Pilotanlage Victoria Junction
Kohlenfeld	Sydney	Sydney
Kohleklasse (ISO ASTM)	7 hvAb	7 mvb
Inbetriebnahme	1976	1983
Beschickungskapazität (t/h)	690	5
Wiedergewinnungsrate (%)	90	(von der benachbarten Zentralanlage)
Produktion an gewaschener Kohle ++ (10^6 t/Jahr, 1984)	1,4 M 0,9 T	
typische Anteile unter 0,6 mm	(proportion may be adjusted) (Anteile können reguliert werden)	
typische Analyse der aufbereiteten Kohle		
% Asche	3,0	7,0 - 8,0
% Gesamtfeuchtigkeit	3,0	5,0
% flüchtige Bestandteile	33 - 35	33 - 35
% Schwefel	1,20	2,5 - 3,0
FSI (Swelling-Index)	7,5	-
spezifische Energie, J/gn	-	30.000
Heizwert (Btu/lb)	-	(12.900)
Einzelvorgänge: Korngrößenbereich des Aufbereitungsguts (mn)		
Schwertrübezyklone	38 x 0,6	
Schaumflotation	0,6 x 0	0,10 x 0
Feinkohleentwässerung *	B.C.	RVF
Feinbergeentwässerung	Bergeteich	Bergeteich

* B.C. = Vollmantelzentrifuge, RVF = Rotary-Vakuumscheibenfilter

++ M = metallurgische Kohle, T = Kraftwerkskohle

** Patentiertes Kohle-Wasser-Gemisch als Brennstoff

Anm.: Die Zentralaufbereitungsanlage hat zwei Beschickungssysteme (430 und 260 t/h). Mit dem größeren System wird Kohle mit hohem Schwefelgehalt (2,0 - 4,0 % S) gewaschen, wobei der primäre Trennschnitt 1,30 relative Dichte beträgt. Mit dem kleineren System wird Kohle mit niedrigem Schwefelgehalt (1,2 - 2,0 % S) bei einem primären Trennschnitt von 1,45 relativer Dichte gewaschen. Die primären Produkte werden gemischt, um der Kohle die erwünschten metallurgischen Eigenschaften zu verleihen. Die Aufbereitungsberge beider Kreisläufe werden bei 1,60 relativer Dichte nachaufbereitet und zu Kraftwerkskohle verarbeitet.

KOHLEAUFBEREITUNGSANLAGEN IM REVIER WOLVERINE IM SÜDOSTEN VON BRITISH COLUMBIA (KANADA)

ANLAGE	BULLMOOSE	QUINTETTE	
Kohlenfeld	Peace River	Peace River	
Kohleklasse (ISO ASTM)	4 mvb	4 mvb	
		metall. Kohle	Kraftwerkskohle
Inbetriebnahme	1983	1983	1983
Beschickungskapazität (t/h)	450	1200	350
Wiedergewinnungsrate (%)	71		
Produktion an gewaschener Kohle ++ (10^6 t/Jahr, 1984)	2,0 M 0,3 T+++	5,0 M	1,3 T
typische Anteile unter 0,6 mm	25	35	35
typische Analyse der aufbereiteten Kohle			
% Asche	9,25	9,5	10,0
% Gesamtfeuchtigkeit	8,0	8,0	8,0
% flüchtige Bestandteile	22 - 23	22 - 23	22 - 23
% Schwefel	0,3	0,3	0,5
FSI (Swelling-Index)	6 - 7	6 - 7	-
spezifische Energie, J/gm	-	-	30 300
Heizwert (Btu/lb)	-	-	(13 000)
Einzelvorgänge: Korngrößenbereich des Aufbereitungsguts (mm)	-	150 x 8	-
Schwertrübescheider	38 x 0,6	8 x 0,6	-
Schwertrübezyklone	-	-	150 x 0
Setzmaschinen	0,6 x 0	0,6 x 0	0,6 x 0
Spiralen	0,15 x 0	0,15 x 0	-
Hydrozyklone	RVF	Screen B.C.	Screen B.C.
Schaumflotation	FB 38 x 0	FB 50 x 0	FB 50 x 0
Feinkohleentwässerung**	Lagoon	Lagoon	Lagoon
thermische Trockner			
Feinbergeentwässerung			

** B.C. = Vollmantelzentrifuge, RVF = Rotary-Vakuumscheibenfilter
FB = Wirbelschichttrockner

++ M = metallurgische Kohle, T = Kraftwerkskohle

+++ Kraftwerkskohle wird monatlich eine Woche lang aufbereitet.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ КАНАДЫ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий доклад был первоначально подготовлен на четырех рабочих языках 10-го Международного конгресса по обогащению углей для членов Международного организационного комитета по случаю 2-го заседания этого комитета, состоявшегося 21 мая 1984 года в городе Эдмонтон, провинция Альберта, Канада. Доклад имел целью ознакомить членов комитета с географическим размещением и техническим оснащением предприятий угольной промышленности Канады. В настоящее время доклад, дополненный новыми данными, издается Канадским центром исследований в области технологии добычи и переработки полезных ископаемых и производства энергии (КАНМЕТ) для распространения среди более широкого круга лиц, в том числе среди участников 10-го Международного конгресса по обогащению углей, который будет проходить в Эдмонтоне с 31 августа по 5 сентября 1986 года. КАНМЕТ предпринимает более широкую публикацию информации, содержащейся в докладе, в соответствии с той ролью, которую он играет в качестве крупнейшей научно-исследовательской организации, содействующей угольной промышленности Канады в ее усилиях по повышению производительности и экономической эффективности угледобывающих и углеобогатительных предприятий.

Т.Д. Браун,
директор Лабораторий научных
исследований в области добычи
и использования угля

РЕЗЮМЕ

Весь уголь, добываемый в Канаде с целью вывоза за границу или в районы, лежащие на значительном расстоянии от места его добычи, в обязательном порядке подвергается процессу обогащения, в ходе которого он очищается от минеральных примесей и превращается в высококачественный, однородный товарный продукт энергетических или коксующихся марок. Геологические условия залегания углей в угольных бассейнах Канады чрезвычайно разнообразны: в горах Западной Канады уголь добывается из крутопадающих, мощных, часто смятых пластов; на востоке Канады преобладают спокойно залегающие пласты, очень похожие на угольные месторождения Европы - с той только разницей, что большинство шахт Восточной Канады проложены под дном океана. Углеобогащение в Канаде также связано со значительными трудностями: на западе самой серьезной проблемой являются потери угля мелких фракций; на востоке - высокое содержание серы.

Описанные в настоящем докладе 14 углеобогатительных предприятий сосредоточены в четырех географических районах: Вулверин на северо-востоке Британской Колумбии, Ист Кутеней на юго-востоке Британской Колумбии, Йеллоухед на западе центральной части Альберты и Кейп-Бретон в Новой Шотландии. Описание каждого из этих предприятий содержит сведения относительно географических условий места его расположения, особенностей применяемой на нем технологии и операций, выполняемых на четырех основных стадиях технологической схемы, а именно на стадиях предварительной обработки рядового угля, обогащения, последующей очистки обогащенного продукта и складирования/отгрузки обогащенного угля.

БЛАГОДАРНОСТИ

Текст настоящего доклада и входящие в него технологические схемы и карты подготовлены усилиями большого количества людей. Следует особо отметить заслуги следующих лиц: руководителей компаний и обогатительных фабрик, охотно предоставивших самые свежие и точные данные относительно своих предприятий; г-на Стэнли Бутчера из компании "Коул майнинг рисерч кампани", Девон, составившего тексты и таблицы; г-на Кеннета Бахадура из отдела угледобычи Совета по охране энергетических ресурсов, Калгари, подготовившего технологические схемы и карты; г-на Нила Данкана, генерального председателя 10-го Международного конгресса по обогащению углей, Эдмонтон, осуществлявшего общее руководство и поддержку; переводчиков бюро переводов Департамента государственного секретаря, способствовавших доведению информации, содержащейся в докладе, до сведения специалистов многих стран мира. Работа по выполнению переводов координировалась г-ном Александром Романюком.

Подготовка и проведение 10-го Международного конгресса по обогащению углей, включая представление и публикацию всей технической документации на четырех рабочих языках, осуществлены организационным комитетом Канадского института горнорудной промышленности и металлургии. В состав комитета входили следующие лица:

Почетный председатель	Ричард Т. Маршалл
Председатель комитета почетных делегатов	Уолтер Дж. Рива
Генеральный председатель	Нил Дж. Данкан
Вице-председатель	Луис Л. Сируа
Председатель финансового комитета	Деннис Дж. Николс
Председатель комитета технических программ	Магди У. Микаил
Председатель комитета рабочих языков	Александр С. Романюк
Председатель комитета по вопросам рекламы	Кеннет Дж. Бахадур
Председатель женского комитета	Элизабет Роджерсон
Председатель местного оргкомитета	Брайен Ч. Флинтоф
Председатель ванкуверского оргкомитета	Антони У. Уолтерз
Председатели комитета по поездкам	Пол В. Таккер и Дэвид Г. Адамсон
Председатель заграничного комитета	Уильям Ирвин
Председатель выставочного комитета	Стэнли Г. Бутчер
Председатель симпозиума по транспортировке угля	Эрик Д. Джамисон

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 1

РЕЗЮМЕ 2

БЛАГОДАРНОСТИ 3

СОДЕРЖАНИЕ 4

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ В РАЙОНЕ ШОССЕ ЙЕЛЛОУХЕД

- Кардинал Ривер 10
- Коул Валли 13
- Грегг Ривер 17
- Обед Маунтен 20
- Смоуки Ривер 23

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ В РАЙОНЕ ГОРОДА ИСТ КУТЕНЕЙ

- Байрон Крик 33
- Элквью 35
- Гринхиллз 38
- Фординг Ривер 40
- Лайн Крик 43

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ В РАЙОНЕ РЕКИ ВУЛВЕРИН

- Буллмус 54
- Квинтетт 57

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ НА ОСТРОВЕ КЕЙП-БРЕТОН

- Центральная обогатительная фабрика "Виктория Джакшен" 65
- Опытная фабрика по производству карбагела 67

ИЛЛЮСТРАЦИИ

№		Стр.
1	Карта: Районы размещения углеобогатительных фабрик	6
2	Карта: Пути вывоза обогащенного угля в провинциях Западной Канады	7
3	Карта: Углеобогатительные фабрики в районе шоссе Йеллоухед	8
4	Схема: Углеобогатительная фабрика "Кардинал Ривер"	26
5	Схема: Углеобогатительная фабрика "Коул Валли"	27
6	Схема: Углеобогатительная фабрика "Грегг Ривер"	28
7	Схема: Углеобогатительная фабрика "Обед Маунтен"	29
8	Схема: Углеобогатительная фабрика "Смоуки Ривер"	30
9	Карта: Углеобогатительные фабрики в районе города Ист Кутеней	31
10	Схема: Углеобогатительная фабрика "Байрон Крик"	46
11	Схема: Углеобогатительная фабрика "Элквью"	47
12	Схема: Углеобогатительная фабрика "Гринхиллз"	48
13	Схема: Углеобогатительная фабрика "Фординг Ривер"	49
14	Схема: Углеобогатительная фабрика "Лайн Крик" (энергетический уголь)	50
15	Схема: Углеобогатительная фабрика "Лайн Крик" (коксующийся уголь)	51
16	Карта: Углеобогатительные фабрики в районе реки Вулверин ..	52
17	Схема: Углеобогатительная фабрика "Буллмус"	60
18	Схема: Углеобогатительная фабрика "Квинтетт" (коксующийся уголь)	61
19	Схема: Углеобогатительная фабрика "Квинтетт" (энергетический уголь)	62
20	Карта: Углеобогатительные фабрики на острове Кейп-Бретон ..	63
21	Схема: Углеобогатительная фабрика "Виктория Джанкшен"	69
22	Схема: Опытная фабрика по производству карбагела "Виктория Джанкшен"	70

Рис. 1 - Районы размещения углеобогатительных фабрик

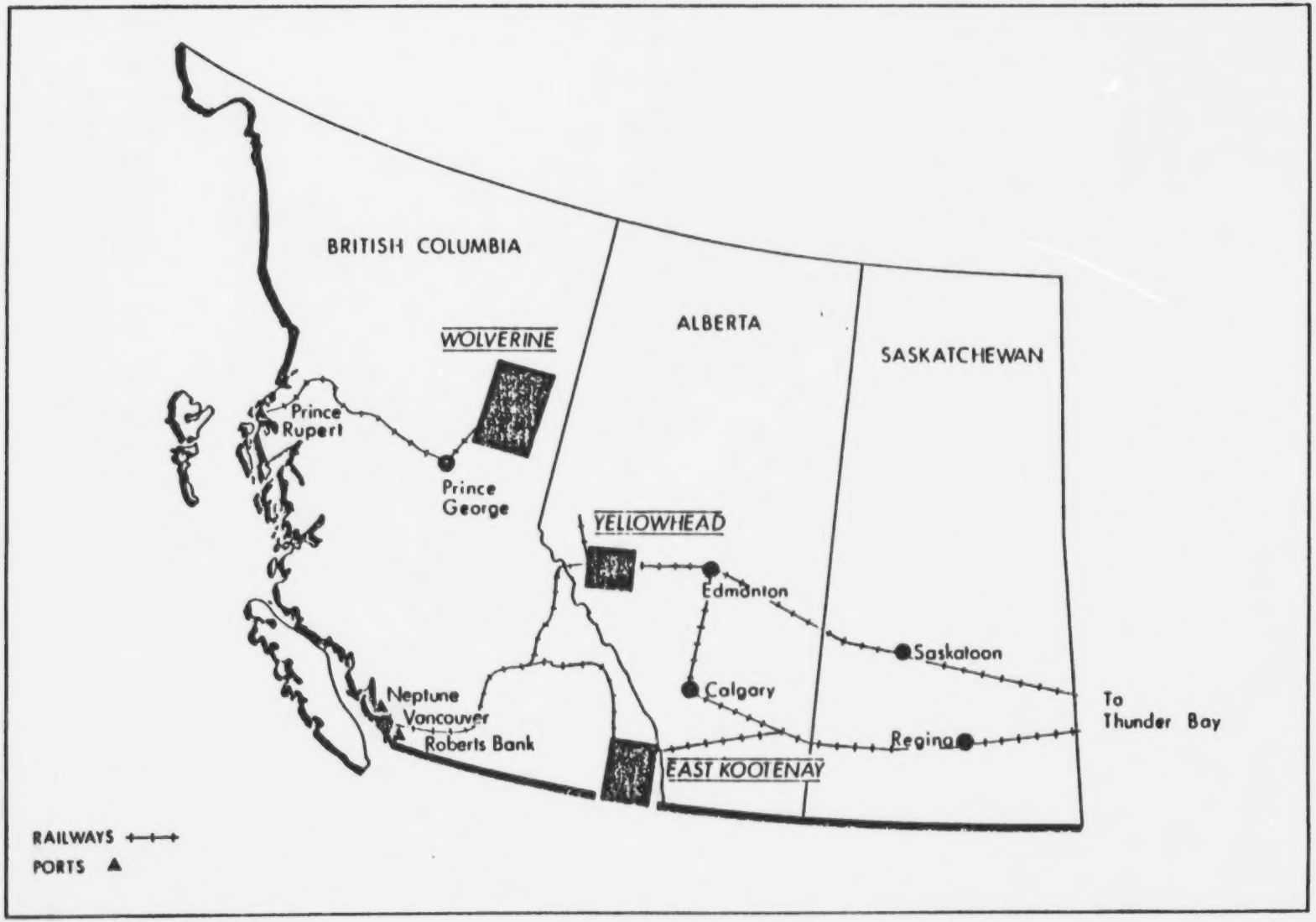


Рис. 2 - Пути вывоза обогащенного угля в провинциях Западной Канады

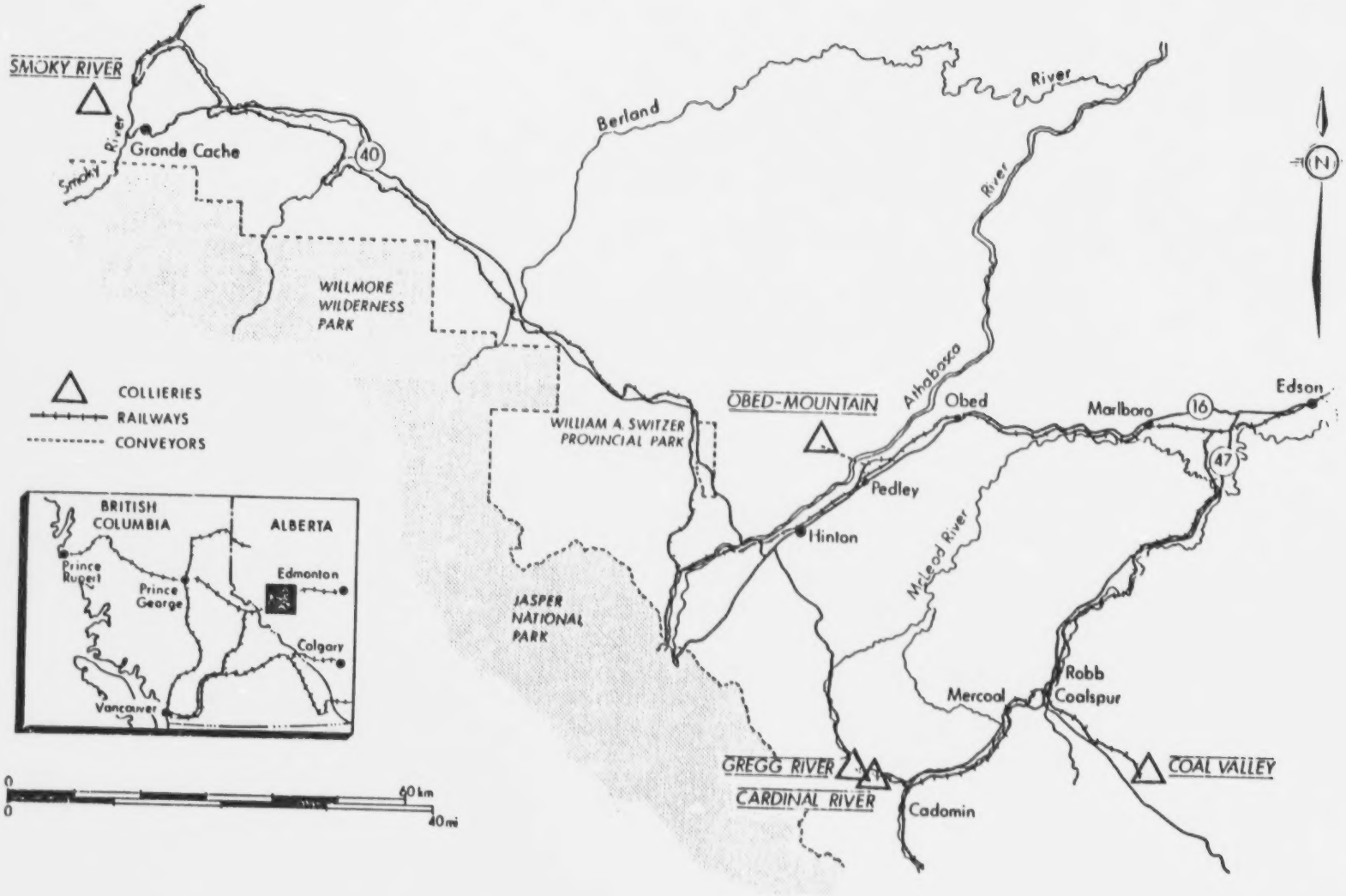


Рис. 3 - Углеобогатительные фабрики в районе шоссе Йеллоухед

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ В РАЙОНЕ ШОССЕ ЙЕЛЛОУХЕД, ЗАПАД ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ АЛЬБЕРТЫ, КАНАДА

Фабрика	Кардинал Ривер	Коул Валли	Грегг Ривер	Обед Маунтен	Смоуки Ривер
Угольный бассейн	Кадомин-Лускар	Коулспер	Кадомин-Лускар	Гора Обед	Река Смоуки
Тип угля, по классификации ИСО[1] по классификации АСТМ[2]	4 mvb	8 hvCb	4 mvb	8 hvCb	3 mvb
Введена в эксплуатацию	1969 (1980)+	1978 (1984)+	1983	1984	1969
Производительность по питанию, т/час	600	720	600	1100	390
Выход продукта, %	80	56	75	62	72
Производство обогащенного угля++ (10^6 тонн/год, 1984 г.)	1.8 M	2.1 T	1.3 M	0.3 T	1.2 M
Типичное содержание фракции минус 0,6 мм, %	28	25	30	18	40
Типичный состав обогащенного угля					
Зола, %	9.25 ± k0.5	10.0	9.5 ± 0.5	13.0	7.3
Общее содержание влаги, %	7.0	8.5	8.0	8.0	6.0
Летучие вещества, %	21 - 24	33 - 35	22 - 25	36	17.5 - 20.0
Сера, %	0.37	0.3	0.3	0.5	0.5
FSI[3]	5 - 7	-	5 - 8	-	-
Удельная энергия, Дж/г	=	25,120		24,700	-
Теплотворная способность, (Б.е.т./Ф)		(10,800)		(10,620)	-
Отдельные операции: крупность питания (мм)					
Тяжелосредные конусы	-	100 x 13	75 x 10	-	-
Тяжелосредные циклоны	45 x 0.6	13 x 0.6	10 x 0.6	-	38 x 0.6
Отсадочные машины	-	-	-	100 x 0*	
Спиральные сепараторы	-	0.6 x 0.20*			-
Гидроциклоны	0.6 x 0		0.6 x 0	-	-
Пенная флотация	0.15 x 0	-	0.2 x 0	-	0.6 x 0
Обезвоживание мелочи**	Screen B.C. + RVF	Screen B.C.	RVF	Screen B.C.	RVF
Термическая сушилка	FB 45 x 0	FB 50 x 0.15	FB 45 x0	RK 50 x 0.15	FB 38 x 0
Обезвоживание мелких хвостов	Solid B.C. + Lagoon	T-WBP***	Solid B.C.	Lagoon	Screen B.C. + H-F Dryer

---

* Высокозольная мелочь, отсортированная при классификации

** B.C. = осадительная центрифуга, RVF = вращающийся вакуумный дисковый фильтр

*** T-WBP = фильтр-прессы с двойной проволочной лентой, в эксплуатации с 1981 г.

\+ Значительное расширение

++ M = коксующийся, T = энергетический; Из-за неблагоприятной конъюнктуры шахты и оборудование в 1984 году работали не на полную мощность

H-F Dryer - сушилка Холо-Флайта (в эксплуатации с 1978 г.); FB - сушилка мокрого слоя; RK - вращающаяся сушильная печь

[1]ИСО - Международная организация по стандартам; [2]АСТМ - Американское общество по испытанию материалов; [3]FSI - показатель вспучивания при нагревании; Solid B.C. - осадительная центрифуга для крупных частиц твердого материала; Lagoon - отстойник

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ В РАЙОНЕ ШОССЕ ЙЕЛЛОУХЕД

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "КАРДИНАЛ РИВЕР"

Новые разработки в районе с давней историей добычи угля

Кардинал Ривер Коулс Лтд. принадлежит поровну Ласкар Лтд. и Консолидейшен Коул Ко. оф Канада. Она осуществляет руководство шахтой "Ласкар", расположенной около 40 км /25 миль/ к югу от Хинтона в Альберте.

Железнодорожная ветка "СиЭн", известная под названием "Коул Бранч", была восстановлена в 1969 году после 20 лет бездействия для обслуживания нового комплекса угледобычи и для перевозки угля на запад по главной магистрали железной дороги "СиЭн" к порту Нептун в Ванкувере в Британской Колумбии.

Грандиозные открытые разработки

Шахта "Ласкар" представляет собой ряд открытых разработок на восточном склоне Скалистых гор. В этих разработках можно наблюдать несколько пластов угля в сильно нарушенных синклиналях, антиклиналях и крутых моноклиналях. Разрабатывается только 20-метровый пласт "Джуэл". Уголь добывается в основном экскаваторами и вывозится самосвалами на обогатительную фабрику, расположенную на железнодорожной ветке в нескольких километрах от места добычи.

Углеобогатительная фабрика

Углеобогатительная фабрика была сдана в эксплуатацию в 1969 году для обогащения угля для японской металлургической промышленности. Фабрика была построена по типичному северо-американскому проекту,

но затем значительно модернизирована в процессе крупного расширения в 1980 году, в результате которого была создана фабрика с двумя технологическими линиями.

Уголь с размером зерна 45 х 0,6 мм обогащается в тяжелой магнетитовой суспензии в циклоидах фирмы"МакНалли"/или в циклонах/. Это обычная схема, в которой рабочая напряженность поля тяготения регулируется ядерными плотномерами.

Разработанная в Канаде технологическая схема обогащения угольной мелочи

Шламы с угольной мелочью 0,6 мм х 0 раньше поступали для флотации, но неоднородные свойства разных типов углей, являющиеся результатом сложной структуры пластов, давали плохое извлечение крупного зерна. Поэтому к схеме были добавлены одноступенчатые комплексы трехконусных циклонов Висмана с автогенной суспензией. /Они представляют собой модификацию гидроциклонов и разработаны лабораторией по исследованию углей в Эдмонтоне Министерства энергетики, шахт и ресурсов Канады/.

Слив трехконусных циклонов пропускается через циклоны-классификаторы и сита Деррика с размером отверстий 0,15 мм. Высокозольный подрешетный продукт поступает затем в флотационные камеры.

Обезвоживание и сушка обогащенного угля

Крупнозернистый уголь обезвоживается в корзинчатых центрифугах. Оптимальное обезвоживание угольной мелочи производится в чашечных ситах центрифуг Барда для слива с сит Деррика и во вращаю-

щихся дисковых вакуум-фильтрах для пульпы из флотационных камер.

Термическая сушка конечного продукта осуществляется с помощью двух работающих на угле сушилок: сушилки МакНалли с пылеугольной топкой и сушилки ENI со стокером.

Удаление хвостов процесса обогащения

Технические воды осветляются обычным кольцевым отстойником со сгустителем типа Хайдра-Рейк, добавленным к "новой" схеме. Две ступени сплошных чашечных центрифуг Барда используются для обезвоживания основной массы хвостов обогащения. Обезвоженные хвосты сбрасываются в отвал..

Отгрузка

Обогащенный уголь отгружается в железнодорожные вагоны из 14-тонного самотечного бункера, снабженного семью конусообразными разгрузчиками.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "КОУЛ ВАЛЛИ"

Добыча паровичного угля у подножья гор

Руководство комплексом "Коул Валли" осуществляется компанией "Ласкар Стерко /1977/ Лтд.", принадлежащей Ласкар Лтд. и Альберта Энержи Кампани. Комплекс угледобычи был сдан в эксплуатацию в 1978 году. /Планировка была удачно спроектирована в соответствии с конфигурацией территории,прилегающей к зонам отдыха и живой природы./

Территория комплекса находится у подножия Скалистых гор на расстоянии около 90 км /55 миль/ к югу от Эдсона в Альберте. В этом районе часто находят несколько пластов в сильно нарушенных напластованиях. Открытые разработки производят в чечевицеобразной угольной залежи, используя экскаватор и самосвалы, а также небольшой драглайн. В зонах моноклинальных складок используют драглайн и скрепер для снятия верхнего слоя породы.

В этом комплексе добываются три различных типа углей. Один из них часто содержит большое количество бентонитовых прослоек между пластами и в самом пласте. Уголь из разработок смешивается перед началом процесса обогащения.

Железнодорожная ветка "Коул Бранч" корпорации "СиЭн" через долину Коул Валли была укреплена, чтобы принимать секционные поезда, которые перевозят уголь к главной магистрали "СиЭн" в восточном направлении через прерии к порту Тандер-Бей для последующей отправки по Великим озерам на электростанцию Нантикок корпорации "Онтарио Хайдро" или на запад через горы к порту Вестшор около

Ванкувера в Британской Колумбии.

Углеобогатительная фабрика со сложной технологической схемой

Различные типы углей со значительным содержанием глины требуют для обогащения такую сложную технологическую схему, которая обычно применяется только для обогащения коксующихся углей.

Барабанный трехпродуктный сепаратор фирмы "Вемко" используется для обогащения исходного угля с размером зерна 100 х 15 мм, а циклоны фирмы"DSM"с тяжелой магнетитовой средой для обогащения угольной мелочи с зерном 13 х 0,5 мм. Важнейшей частью процесса удаления глины является мокрое грохочение на ситах с размером 15 мм, за которым следует подача пульпы с зерном 15 мм х 0 на обесшламливающие сита. Эти операции помогают удалить глину из исходного угля. В той же степени важно применение схемы магнинной очистки и извлечения.

Извлечение угольной мелочи

Материал с размером частиц минус 0,6 мм поступает самотеком с дешламационных грохотов на набор сит для разделения по крупности 0,20 мм. Материал крупностью 0,6 х 0,20 мм подается насосами на нитку спиральных сепараторов Райхерта. Выходящий из этих сепараторов продукт обезвоживается с помощью высокоскоростных центрифуг.

Сушилка

Механически обезвоженный обогащенный уголь доводится до окончательной товарной кондиции путем термической сушки, в результате которой содержание воды в угле опускается несколько ниже его потенциальной влагоемкости. Сушилка мокрого слоя фирмы "FMC" с цепной лентой считается самой крупной действующей установкой такого типа: Она оборудована вентилятором мощностью 3600 кВт (4800 л.с.). Газы из сушилки поступают в четыре циклона, а затем на скруббер Вентури для удаления из них большей части твердых частиц.

Обезвоживание хвостов и осветление воды

Хвосты из спиральных сепараторов обезвоживаются с помощью винтового классификатора и подаются на породный конвейер. Материал крупностью 0,20 мм отличается высоким содержанием золы. Он поступает самотеком с промывочной водой в сгуститель диаметром 55 м. Осветленная вода возвращается в различные циклы, а продукт сгустителя переходит в четыре фильтр-пресса фирмы "Арус Андриц" с двойной проволочной лентой. Кек из этих фильтров подается на породный конвейер, а сточная вода возвращается в сгуститель.

Отгрузка

Обогащенный сухой уголь поступает из сушилки в два бункера емкостью 5000 тонн каждый или на внешний склад. Оттуда, с помощью вибрационных питателей, уголь подается на проходящий в туннеле под бункерами и складом перегрузочный конвейер, который доставляет его к промежуточному бункеру системы отгрузки. Эта система включает в себя путевые весы для взвешивания пустых вагонов и двойной бункер-дозатор для загрузки угля в вагоны емкостью 90 тонн. Поезд движется через участок отгрузки со скорос-

тью приблизительно 1 км в час. Обогащенный уголь ссыпается в открытые вагоны, разравнивается и опрыскивается латексным вяжущим веществом, причем каждая из этих операций является частью непрерывного процесса.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "ГРЕГГ РИВЕР"

Новое углеобогатительное предприятие

Маналта Коул Лтд. из Калгари в Альберте и ее дочерние компании занимаются обогащением угля в этой провинции в течение многих лет. Обогащение осуществляется по контрактам с местными электростанциями и владельцами угольных шахт. Грегг Ривер Ризорсиз Лтд., которая полностью принадлежит Маналте и является ее дочерней компанией, управляет этим предприятием от имени компании-учредительницы и семи японских компаний.

Фабрика находится на северном берегу реки Грегг около угольных выработок "Кардинал Ривер Коул" и обслуживается коротким продолжением железнодорожной ветки "СиЭн". Сданная в эксплуатацию в 1983 году, фабрика обогащает уголь из нескольких прилегающих открытых разработок с помощью экскаватора и самосвалов в сильно нарушенных напластованиях Скалистых гор. Уголь отгружается на экспорт из расширенного в 1983 году порта Вестшор к югу от Ванкувера в основном для японской металлургической промышленности.

Обычная для фабрик района Скалистых гор схема технологического процесса обогащения

Схема технологического процесса обогащения фабрики является типичной для разнотипных, в высшей степени хрупких, коксующихся углей в районе Скалистых гор.

Система подачи угля включает роторную дробилку фирмы "МакНалли" для снижения зерна угля до размера 75 мм, а затем исходный уголь

сортируется по крупности 13 мм и 0,6 мм.

Исходный уголь 75 х 13 мм обогащается в двухпродуктной ванне фирмы"МакНалли"типа Лоу-Флоу с тяжелой магнетитовой средой. Эта установка рассчитана на исключительно большие нагрузки и имеет устройства для контроля сходные с мелкой ванной Тромпа. Перед просушиванием обогащенный уголь дробится до крупности менее 50 мм. Исходный уголь 13 х 0,6 мм обогащается в циклоидах /или циклонах/ фирмы "МакНалли" в тяжелой магнетитовой среде. Уровни плотности в этих процессах 1,60 и 1,52 соответственно.

Фракции угля размером 0,6 мм х 0 в суспензии поступают в двухступенчатый цикл гидроциклонов с применением циклонов с комбинированными водами. /Эти циклоны известны также под названием трехконусных или циклонов с автогенной средой; они были созданы для фирмы"Висман" в научно-исследовательской лаборатории угля Министерства энергетики, шахт и ресурсов Канады в Эдмонтоне/. Продукт слива сортируется на дуговых ситах с размером отверстий 0,2 мм. Подрешетный продукт дуговых сит подается затем во флотационные камеры, а надрешетный продукт соединяется с концентратом процесса пенной флотации для обезвоживания посредством дисковых фильтров. Сгущенные хвосты флотации и вторичные хвосты гидроциклонов обезвоживаются в осадительных центрифугах Берда.

Сушилка мокрого слоя

Все фракции обогащенного угля смешиваются на конвейере и поступают

в сушилку непрерывного действия фирмы "МакНалли" для снижения содержания влаги до уровня в 8,0%, установленного спецификацией готового продукта. Как и в большинстве сушилок, работающих с этими углями, имеющими высокое содержание угольной мелочи, значительное количество пыли сдувается и всасывается в циклоны, собирающие угольную пыль. Часть этого материала используется для нагревания сушилки топкой, работающей на впрыскиваемой угольной пыли.

Отгрузка

Ленточный конвейер ($17\frac{1}{2}^{O}$) доставляет конечный продукт из сушилки в два бункера общей емкостью 25000 тонн, откуда они поступают на участок отгрузки в железнодорожные вагоны.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "ОБЕД МАУНТЕН КОУЛ"

Новые методы угледобычи

Юнион Ойл Кампани оф Канада Лимитид является главным владельцем Обед Маунтен Коул Кампани, которая эксплуатирует открытые разработки и углеобогатительную фабрику около 22 км /15 миль/ к северо-востоку от Хинтона в Альберте. Первые поставки угля были осуществлены в четвертом квартале 1984 года покупателям паровичного угля за океаном.

Рядовой уголь поступает из открытых разработок. Вскрышные работы производятся в основном шагающим драглайном емкостью 57 куб. м в сочетании с экскаваторами и самосвалами. Уголь добывается горным комбайном марки "Изи-майнер" фирмы "Гурон" и доставляется самосвалами на обогатительную фабрику. Горный комбайн "Изи-майнер" ведет добычу селективно с целью сведения к минимуму количества глины, поступающей на обогатительную фабрику вместе с углем.

Обогащенный уголь доставляется ленточным конвейером длиной 11 км на склад, а оттуда на отгрузочный пункт на магистральной линии компании "СиЭн". По железной дороге уголь перевозится в порт Вестшор около Ванкувера, Британская Колумбия, для погрузки на морские суда.

Обогащение паровичного угля отсадочной машиной

Проект углеобогатительной фабрики был разработан фирмой КХД Канада Инк. и ее материнской компанией в ФРГ. Здание было спроектировано по необходимости с учетом местного климата. Эта большая однопоточная фабрика использует две отсадочных машины фирмы

"Батак" для обогащения фракций размером 100 х 10 мм и 10 х 0,1 мм соответственно. Высокое содержание глины в хвостах обогащения привело к решению обесшламливать угольную мелочь, поступающую в отсадочную машину для мелких фракций, в которой будет оборудована постель из полевого шпата.

Обогащение термической сушкой

Обогащенный уголь подвергается термической сушке, снижающей его влагосодержание на несколько процентов по сравнению с его влагоемкостью. Для этого используются две сушилки фирмы КХД с вращающимися печами длиной 35 м и диаметром 5 м. Эти сушилки имеют ряд особенностей, обеспечивающих безопасную и эффективную работу. В их числе: рециркуляция газов-продуктов сгорания для поддержания в сушилках относительно инертной атмосферы (8-10% кислорода) и удаление пыли с помощью электростатических пылеосадителей. В качестве топлива для печей используются промежуточные продукты обогащения. Просушенный уголь опрыскивается сырой нефтью, чтобы предотвратить его запыление и реабсорбцию влаги.

Извлечение угольной мелочи и удаление хвостов обогащения

Хорошо известно, что хвосты обогащения паровичных углей канадского запада значительно мягче чем сам уголь, это особенно верно для месторождения "Обед Маунтен". Опыты показали, что здесь почти не будет хорошего угля с зерном меньше 0,6 мм. Фабрика будет работать так, чтобы дать оптимальный выход продукта, желаемой спецификации. Технологическая схема завода способна извлечь или отбросить фракции размером 0,6 х 0,1 мм.

Топография местности, прилегающей к фабрике и району разработок, позволяют строительство водоема для удаления хвостов обогащения на весь период эксплуатации шахты. В Альберте такое разрешение было получено впервые для углеобогатительной фабрики и было обусловлено результатами анализов в течение пяти лет методов удаления хвостов обогащения с таким необычно высоким содержанием глины.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "СМОУКИ РИВЕР"

Первая современная шахта в Канаде

Самый северный комплекс угледобычи в Альберте управляется Смоуки Ривер Коул, которая является дочерней компанией МакИнтайя Майнз Лимитид из Калгари. Он расположен в долине реки Смоуки около 15 км от нового города Гранд Каш, построенного для обслуживания шахты.

Перевозка угля

Уголь с фабрики перевозится секционными поездами из 100 вагонов на расстояние 150 км /95 миль/ к югу по железной дороге "Альберта Резорсиз Рейлвеу" к востоку от Джаспера в Альберте, где эта дорога соединяется с главной магистралью железной дороги "СиЭн", до порта Нептун в Ванкувере в Британской Колумбии для отправки за океан.

Высококачественный коксующийся уголь

Фабрика была сдана в эксплуатацию в 1969 году для обогащения высококачественного битуминозного угля с малым содержанием летучих веществ, добываемого в подземных шахтах для японских сталелитейных заводов. Это типичное для 60-х годов предприятие, построенное по лицензиям компании Датч Стейт майнз. Обогащение исходного угля крупностью 38 х 0,6 мм производится в циклонах с тяжелой магнетитовой средой, а угольной мелочи 0,6 мм х 0 флотацией во флотационных камерах фирмы "Вемко".

Обогащенный уголь с фракцией +0,6 мм обезвоживается в корзинах вертикальных центрифуг фирмы "ENI", а продукт флотации с фракцией -0,6 мм во вращающихся дисковых вакуум-фильтрах. Угли разных фракций смешиваются и поступают в термическую сушилку мокрого слоя с секционным конвейером фирмы "FMC".

Новые способы угледобычи и изменения на углеобогатительной фабрике

В течение первого года работы переход на камерно-столбовую выемку вызвал необходимость начать дополнительную разработку угля открытым способом / с применением экскаватора и самосвалов/ для увеличения добычи угля. Уголь, добываемый в открытых разработках, перевозится на расстояние несколько километров самосвалами и ленточным конвейером. Уголь из тектонически смешанных слоев этих разработок сильно измельчается в процессе переработки. Во флотационных камерах 40 процентов этого угля обычно попадает во фракцию 0,6 мм х 0. Эти угли могут также подвергаться окислению различной степени. Для того чтобы обеспечить получение высококачественного коксующегося угля, на фабрике были установлены дополнительные флотационные камеры и мощности для обезвоживания мелочи.

Хвосты обогащения используются в качестве топлива для электростанций

По соседству с обогатительной фабрикой расположена тепловая электростанция Х.Р. Милнера, спроектированная для работы на промежуточных продуктах процесса обогащения. Изменения в планах угледобычи вызвали нехватку продукции такого типа. Поэтому хвосты обогащения крупностью 20 мм х 0 стали смеши-

вать с окисленным исходным углем, который не годится для получения высококачественного коксующегося угля.

Однако, было установлено, что хвосты обогащения с фракцией 0,6 мм х 0 после флотации содержат значительную удельную тепловую энергию. Поэтому подрешетный продукт сгустителя обезвоживается в чашечных центрифугах с ситами и проходит термическую сушку до общего содержания влаги 8% в трех сушилках фирмы "Холоу-Флайт", а затем смешивается перед подачей в питающий бункер электростанции. Эти сушилки представляют собой косвенный теплообменник в форме четырехставного конвейера с ситами. Горячее масло с температурой в 320^{o}С циркулирует через полые ставы конвейера и по его желобу перед его возвратом в нагревательное устройство.

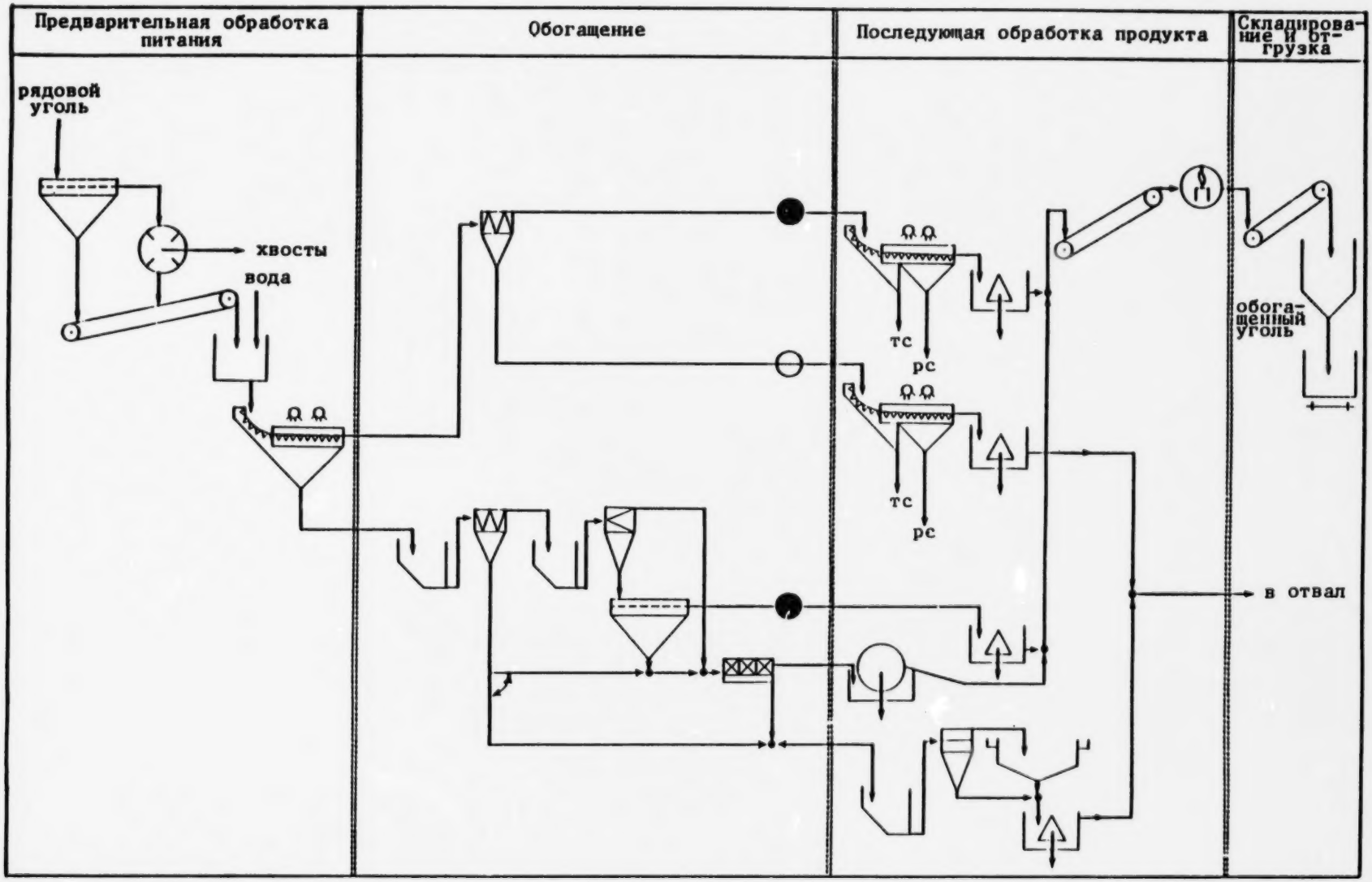


Рис. 4 - Углеобогатительная фабрика "Кардинал Ривер", Альберта

тс - тяжелая суспензия; рс - разбавленная суспензия

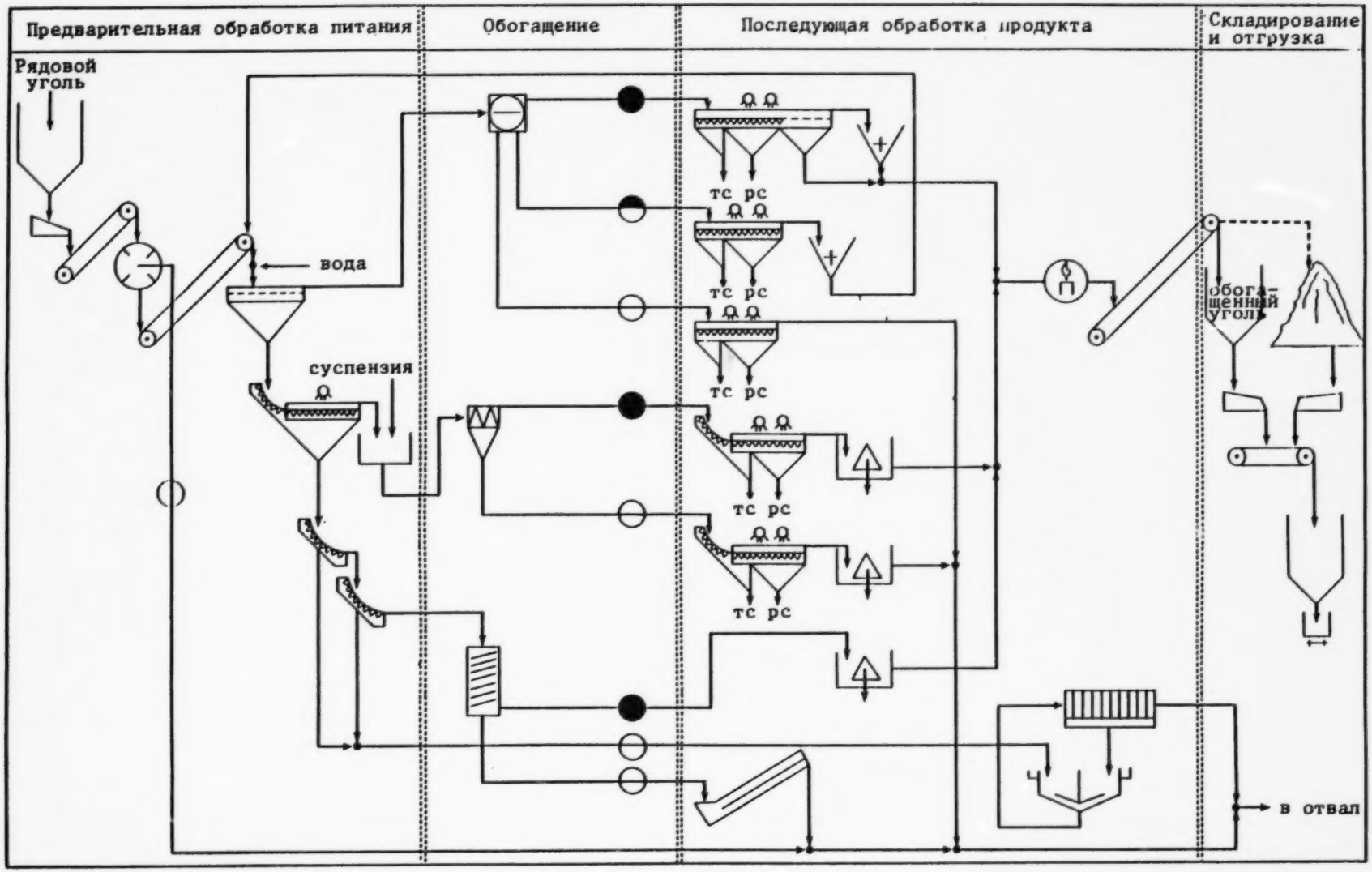


Рис. 5 - Углеобогатительная фабрика "Коул Валли", Альберта

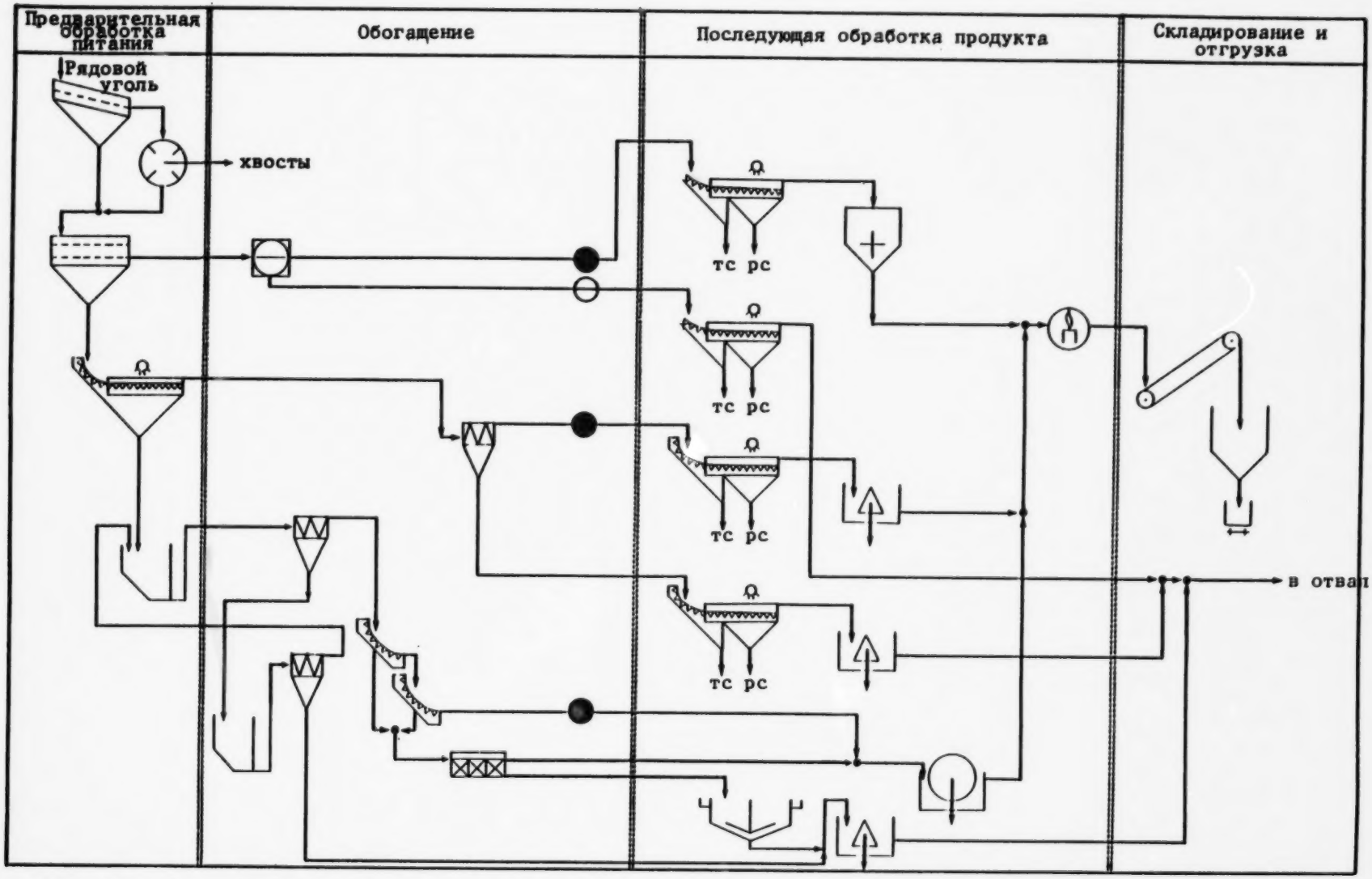


Рис. 6 - Углеобогатительная фабрика "Грегг Ривер"

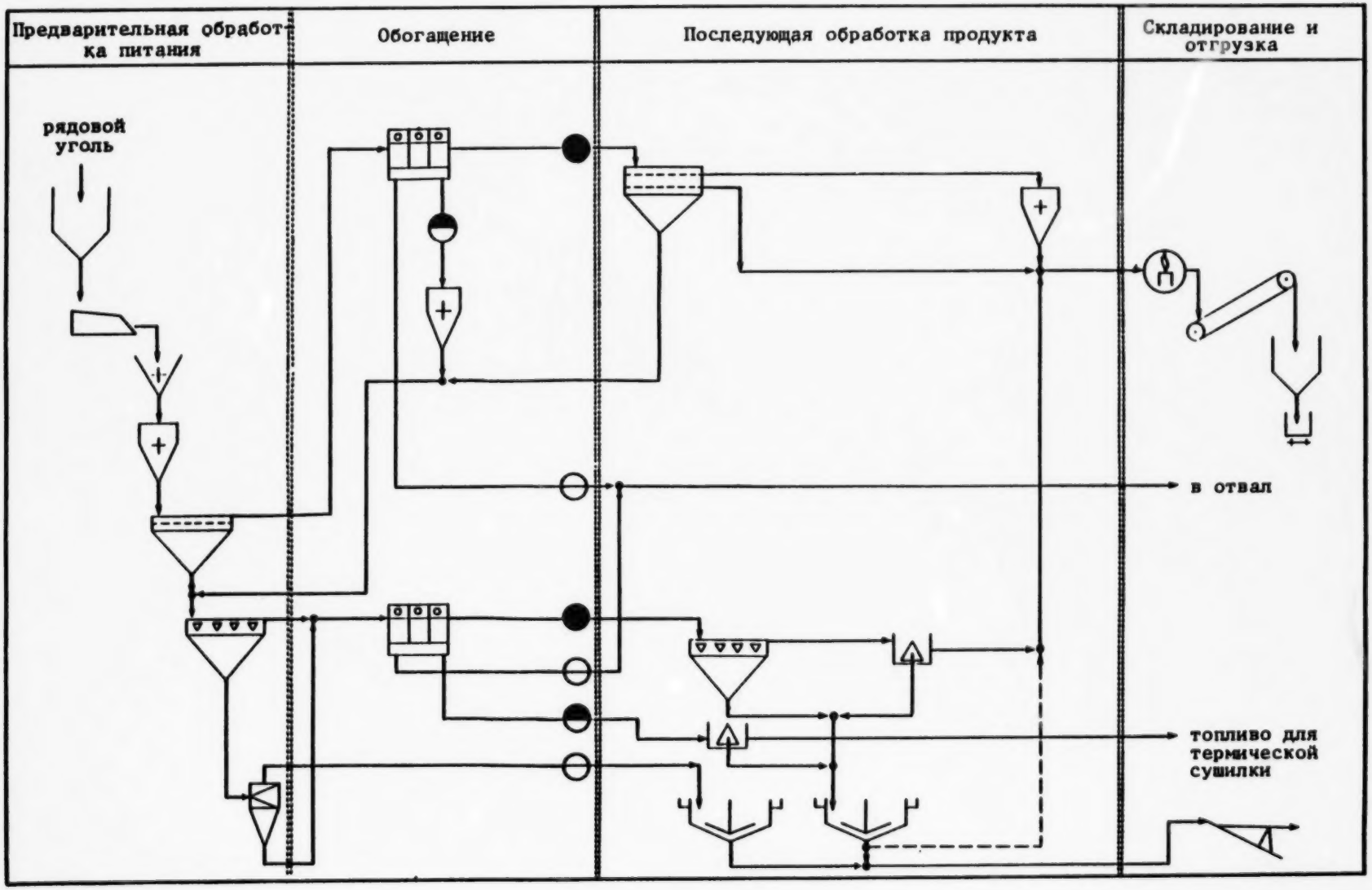


Рис. 7 - Углеобогатительная фабрика "Обед Маунтен"

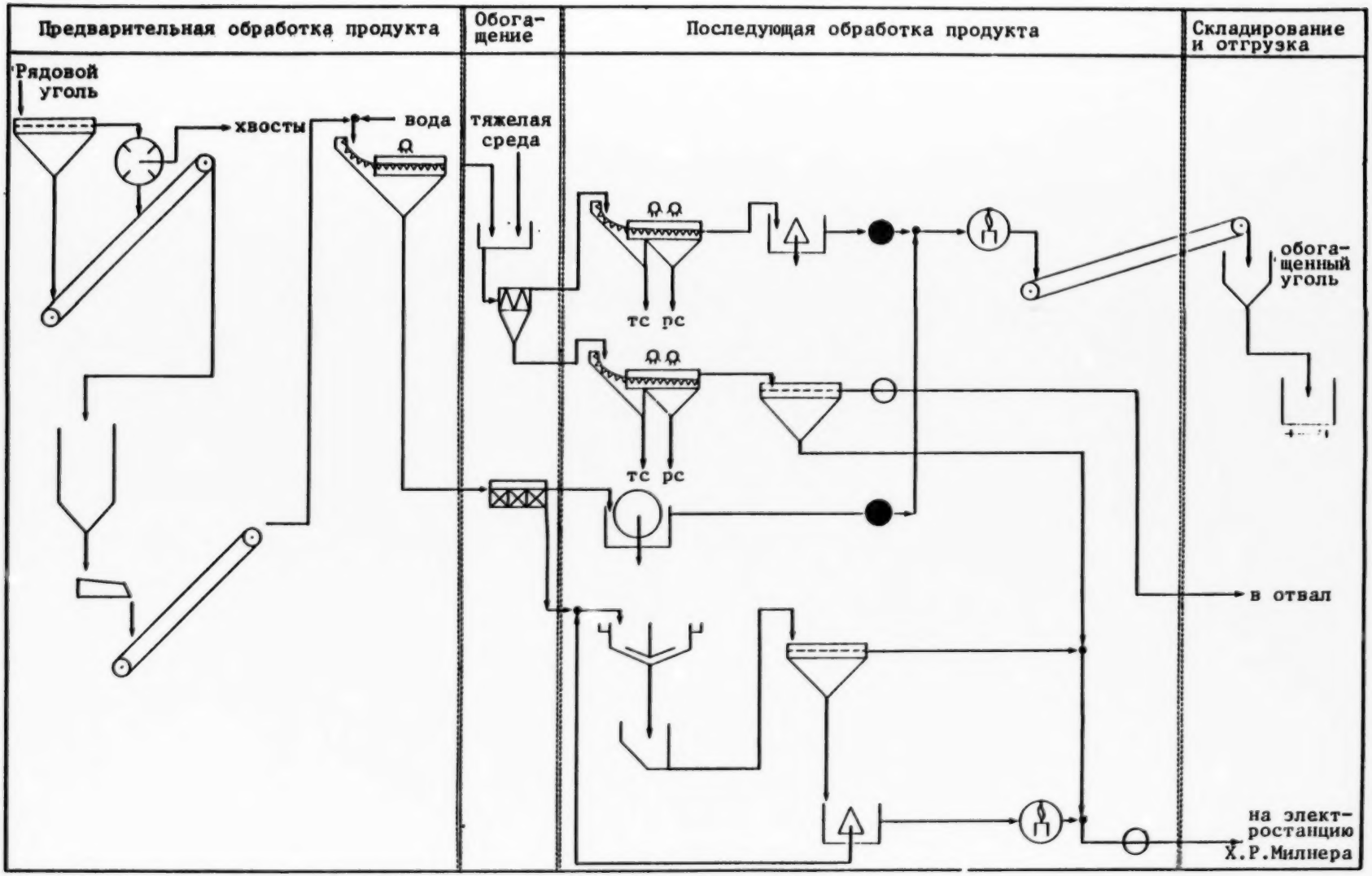


Рис. 8 - Углеобогатительная фабрика "Смоуки Ривер"

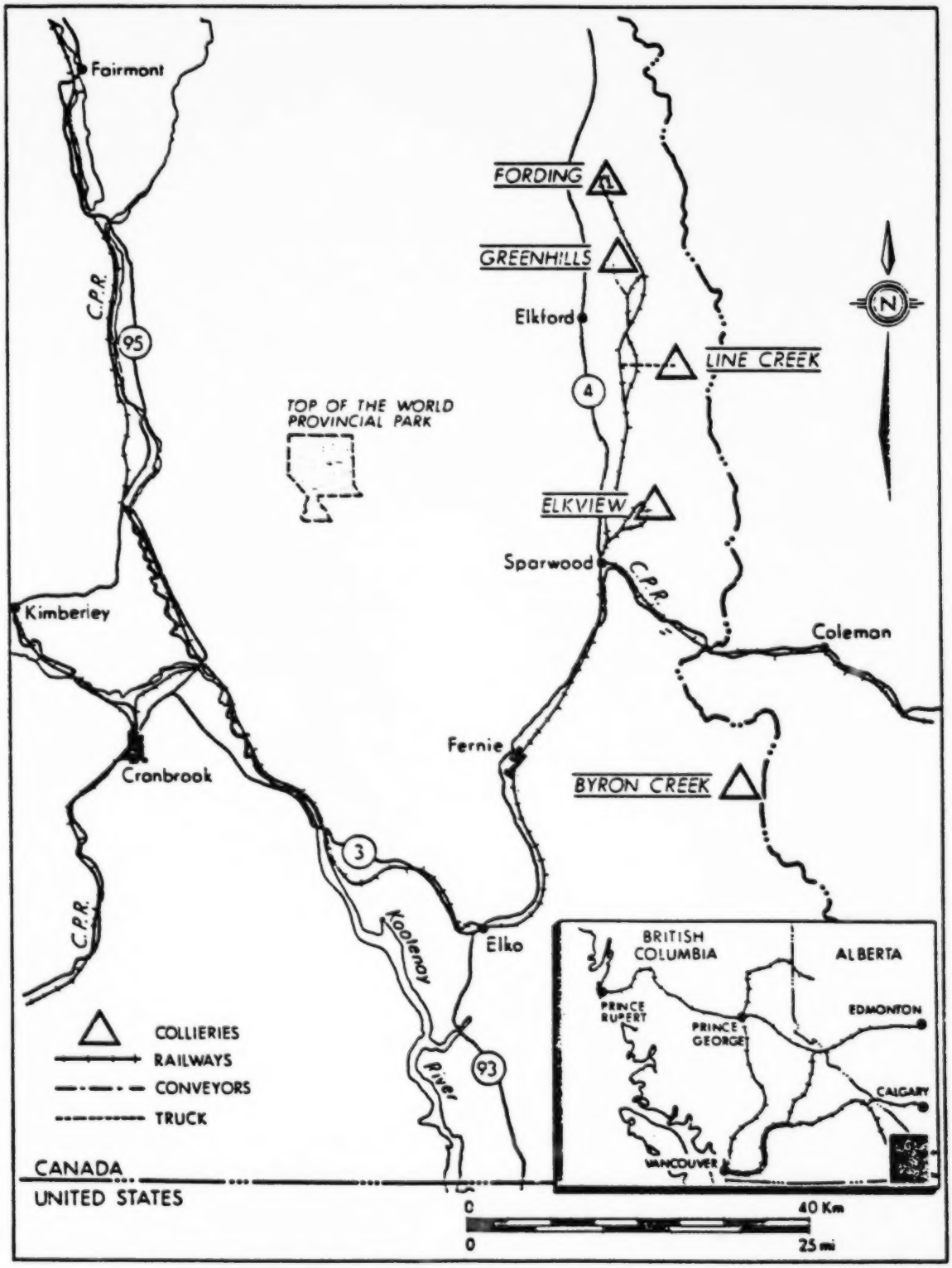


Рис. 9 - Углеобогатительные фабрики в районе города Ист Кутеней

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ В РАЙОНЕ ГОРОДА ИСТ КУТЕНЕЙ, ЮГО-ВОСТОК БРИТАНСКОЙ КОЛУМБИИ, КАНАДА

Фабрика	Байрон Крик	Элквью	Фординг Ривер		Гринхиллз	Лайн Крик	
Угольный бассейн	Кроуз Нест	Кроуз Нест	Элк Валли +++		Элк Валли	Элк Валли	
Тип угля, по классификации ИСО	4	4	4	6	4	4	
по классификации АСТМ	mvb	mvb	mvb	hvAb	mvb	mvb	
Внедена в эксплуатацию	1978	1970 (1972)+	1972 (1977, 1980)+		1983	Энергетический 1982	Коксующийся 1983
Производительность по питанию, т/час	400	1600	1200		500	270	360
Выход продукта, %	88	76	72		78	82	73
Производство обогащенного угля++ (10^6 тонн в год, 1984 г.)	1.3 Т	5.2 М	3.0 М	1.0 М	1.0 М	1.2 Т	1.1 М
Типичное содержание фракции минус 0,6 мм, %	-	35	35	25	40	30	30
Типичный состав обогащенного угля							
Зола, %	16 ± 1	9.5 ± 0.5	9.5 ± 0.5	6.5 ± 0.5	7.0 ± 0.5	16.0 ± 1.0	9.5 ± 0.5
Общее содержание влаги,%	7.0	8.0	7.0	8.0	8.0	7.0	7.0
Летучие вещества, %	20 - 23	19 - 22	21 - 24	30 - 33	25 - 28	19.5 - 22.5	19.5 - 22.5
Сера, %	0.3 - 0.5	0.4	0.4	0.55	0.4	0.5	0.4
FSI	-	6 - 8	6 - 8	6 - 8	6 - 8	-	5 - 7
Удельная энергия, Дж/г	26,750				26 800		
Теплотворная способность,(В.е.т./Ф)	(11,500)				(11,520)		
Отдельные операции: крупность питания (мм)							
Тяжелосредные конусы	-	100 x 6	150 x 19		-	50 x 6*	-
Тяжелосредные циклоны	-	6 x 0.6	19 x 0.75		50 x 0.6	-	50 x 0.6
Отсадочные машины	50 x 8*	-	-		-	-	-
Гидроциклоны	-	0.6 x 0	0.75 x 0		0.6 x 0		0.6 x 0
Пенная флотация	-	0.15 x 0	0.15 x 0		0.25 x 0		0.15x 0
Обезвоживание мелочи**	RVF	RVF	Screen B.C. + RVF		RVF	Solid B.C.	Screen B.C.
Термическая сушилка	-	FB 6 x 0	FB 19 x 0		FB 50 x 0	-	FB 50 x0
Обезвоживание мелких хвостов	-	Lagoon	Lagoon		Lagoon		*** T-WBP

* Необработанный мелкий уголь, смешанный с обогащенным крупным углем

** B.C. = осадительная центрифуга, RVF = вращающийся вакуумный дисковый фильтр FB = сушилка мокрого слоя

*** T-WBP = фильтр-прессы с двойной проволочной лентой

\+ Значительное расширение

++ М = коксующийся, Т = энергетический; Из-за неблагоприятной конъюнктуры шахты и оборудование в 1984 году работали не на полную мощность

+++ Каменный уголь различных марок со средним и высоким выходом летучих веществ добывается и обогащается по спецификациям покупателя. При производстве коксующихся углей также получают другие марки угля, используемые в энергетических целях.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ В РАЙОНЕ ГОРОДА ИСТ КУТЕНЕЙ

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "БАЙРОН КРИК"

Добыча и рынки сбыта

Компания "Байрон Крик Коллириз Лимитид", ведущая разработку угля, полностью принадлежит Эссо Резорсез /Канада/ Лимитид, базирующейся в Калгари в провинции Альберта.

В шахте "Коул Маунтен" в районе Кутенея на северо-востоке Британской Колумбии производят добычу битуминозного жирного угля с начала 1970-х годов и поставляют его в качестве паровичного угля. Железнодорожная ветка "Корбин", соединенная с главной южной магистралью железной дороги "Канадиан Пасифик" была укреплена, чтобы по ней могли ходить секционные поезда. Уголь поставляется корпорации "Онтарио Хайдро" в центральной Канаде через порт Тандер Бей на озере Верхнее или в другие страны бассейна Тихого океана через порты Вестшор или Нептун на западном побережье около Ванкувера в Британской Колумбии.

Уголь добывается из горы, состоящей в основном из угля, экскаваторами и перевозится самосвалами на обогатительную фабрику.

Углеобогатительная фабрика

Сданная в эксплуатацию в 1978 году, углеобогатительная фабрика имеет несложную технологическую схему. Исходный уголь поступает в роторную дробилку фирмы "МакНалли" для дробления на зерно не превышающее 50 мм, а затем подвергается сухому грохочению на ситах с размером отверстий 8 мм.

Исходный уголь 50 х 8 мм поступает в четырехкамерную отсадочную машину фирмы "Джеффри Баум ". Обогащенный уголь обезвоживается и смешивается с сухой угольной мелочью 8 мм х 0. Подрешетные воды из отсадочной машины, содержащие угольную мелочь 0,6 мм х 0 подаются в сгуститель. При такой технологической схеме легко поддерживается замкнутый цикл воды. Подрешетный продукт сгустителя обезвоживается на вращающихся дисковых вакуум-фильтрах, а фильтрационный кек добавляется к смешанному готовому продукту.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "ЭЛКВЬЮ"

Фабрика, расположенная около Спарвуда в Британской Колумбии, управляется компанией "Вестар Майнинг Лтд", принадлежащей на 67% Бритиш Колумбиа Резорсез Инвестмент Корпорейшен /BCRIC/, а на 33% Мицубиси Корпорейшен и девяти японским металлургическим заводам. Компания управляет также угольным портом Робертс Банк около 30 км к югу от Ванкувера в Британской Колумбии.

Около 90% исходного угля добывается в открытых разработках с помощью экскаваторов и самосвалов и подается конвейером через тунель в горе в питающие бункеры углеобогатительной фабрики. Остальная часть угля подвозится на самосвалах из соседних подземных выработок с гидравлической выемкой угля. После обогащения и сушки уголь перевозится на секционных поездах,включающих 108 вагонов, по железной дороге "СиПи"*на расстояние около 1125 км /700 миль/ в порт Робертс Банк для отправки в основном на японские металлургические заводы.

Проект и строительство углеобогатительной фабрики

В момент сдачи в эксплуатацию в 1970 году с производственной мощностью в 1200 тонн в час это была вероятно самая крупная фабрика в мире. Проект завода походит на заводы,часто встречающиеся в Аппалачах /восточная часть США/, построенные на склоне горы, чтобы снизить до минимума длину конвейеров между ступенями производства.

Уголь оказался более мелким и зольным, чем предполагалось на стадии проектирования,и на заводе был сделан целый ряд крупных усовер-

*CP - Canadian Pacific - частная корпорация, которой принадлежит железная дорога с тем же названием.

шенствований. Вследствие этого производственная мощность завода была увеличена до 1600 тонн в час. Работа завода может быть организована двумя отдельными потоками. Это, совместно с высоким уровнем технического обслуживания, позволяет эксплуатировать оборудование фабрики в течение, в общей сложности, свыше 6 000 часов в год.

Основная технологическая схема фабрики

Крупнозернистый уголь /100 х 6 мм/ обогащается в чанах с тяжелой магнетитовой средой фирмы "Робертс и Шафер Барвойз", а угольная мелочь /6 х 0,6 мм/ в циклонах с тяжелой магнетитовой средой фирмы "DSM." Схема обогащения мелкозернистого угля описывается ниже более подробно. После механического обезвоживания обогащенный уголь 6мм х 0 проходит термическую сушку в сдвоенной сушилке мокрого слоя с секционным конвейерсм фирмы "FMC" с общей производственной мощностью испарения 90 тонн в час.

Схема обогащения угольной мелочи

Первоначальный проект включал гидроциклоны фирмы "DSM" и флотационные камеры фирмы "Вемко" для обогащения мелкозернистого угля. Эта схема была значительно усовершенствована и сейчас является крупнейшей по производительности схемой такого типа /600 тонн в час/ для мелкозернистого угля. Применяются две ступени циклонов: слив первой ступени - это продукт, слив второй ступени возвращается в цепь питающего зумпфа.

В то время как гидроциклоны давали хорошее гравитационное разделение фракций 0,6 х 0,15 мм, было обнаружено, что циклоны-классификаторы не достигали своей цели при отделении зерен 0,15 мм х 0 от более крупных зерен. После опытов с разными вариантами на фабрике была создана существующая конструкция износоустойчивых вибрационных грохотов.

Схемы осветления технических вод

Эта фабрика использует два сгустителя. Из сгустителя хвостов обогащения подрешетные воды спускаются в водоемы-отстойники. Сгуститель для обогащенного угля используется для постоянной подачи мелочи 0,6 мм х 0 во вращающиеся дисковые вакуум-фильтры.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "ГРИНХИЛЛЗ"

Выработки "Гринхиллз" принадлежат компаниям "Вестар Майнинг Лтд." и "Поханг Айрон анд Стил Лимитид оф Саут Кореа" с рынками сбыта также на Тайване, в Дании, Гонконге и Японии. Сданные в эксплуатацию в 1983 году они дают как коксующийся уголь, так и паровичный классный уголь из пластов, разрабатываемых в горных ступенчатых выработках с применением экскаваторов и самосвалов. Исходный уголь подается конвейером с горы вниз /2,6 км/ на обогатительную фабрику, а обогащенный уголь подается на погрузочный пункт /1,9 км/ на ветке "Фординг Ривер" железной дороги "СиПи". Коксующиеся и рядовые угли перевозятся в отдельных секционных поездах, включающих 100 вагонов, в порт Роберт Банкс около Ванкувера в Британской Колумбии для отгрузки потребителям.

Технологическая схема углеобогатительной фабрики

Сотрудники компании "Вестар Майнинг Лтд." разработали основной проект фабрики на базе опыта своей фабрики "Элквью", расположенной поблизости. Все сооружения были спроектированы так, чтобы их можно было расширить в будущем для увеличения производственных мощностей фабрики в два раза по сравнению с настоящим.

Исходный уголь выгружается самосвалами в промежуточный бункер. Из промежуточного бункера он поступает в роторную дробилку фирмы "Брадфорд" и доводится до размера зерна не более 50 мм. Затем уголь подается ленточным конвейером на расстояние 2,6 км в два бункера емкостью 1800 тонн каждый. Часть рядового угля продается в качестве топлива без дальнейшего обогащения.

Исходный уголь подается на дешламирующие грохоты и вибрирующие сита для сортировки материала на фракции при размере сит 0,6 мм /28 меш/. Крупнозернистый продукт /50 мм х 0,6мм/ подается в циклоны с тяжелой средой. Слив этих циклонов, обогащенный уголь,дренируется, на ситах с него смываются магнетитовые осадители и затем он обезвоживается в центрифугах.

Подрешетный продукт дешламирующих грохотов - фракция размером -0,6мм - собирается в зумпф и подается из него в двухступенчатую цепь гидроциклонов. Слив гидроциклонов дешламируется двумя ступенями грохотов; подрешетный продукт этих грохотов, фракция размером -0,25мм, подается во флотационные камеры. Слив грохотов, фракция размером 0,6 мм х 0,25 мм, обезвоживается роторными дисковыми вакуум-фильтрами. Концентрат флотации также подается в вакуум-фильтры.

Удаление хвостов обогащения

Подрешетный продукт циклонов с тяжелой средой после извлечения из него магнетита подается в бункер для хвостов емкостью 200 тонн и оттуда доставляется скребковым конвейером либо к пруду для хвостов, либо к отвалу. Мелкие хвосты закачиваются в пруд насосами, а верхний слой воды из пруда отправляется обратно на фабрику.

Просушка и отгрузка обогащенного угля

Сушилка расположена рядом с пунктом отгрузки. Она работает на природном газе и имеет производительность 50 тонн в час. Просушенный уголь отгружается либо в бункеры для готового продукта, либо на запасной склад. Имеется два бункера для готового продукта емкостью 13500 тонн каждый. С их помощью уголь загружается в вагоны, опрыскивается пылеподавляющим веществом и отправляется на западное побережье.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "ФОРДИНГ РИВЕР"

Угледобыча и рынки сбыта

Шахта "Фординг Ривер" расположена около Элкфорда в Британской Колумбии и принадлежит компании "Фординг Коул Лимитид" из Калгари в Альберте. Компания входит в объединение "Канадиан Пасифик". Шахта была сдана в эксплуатацию в 1972 году для поставок коксующегося угля на японские металлургические заводы. С тех пор уголь с этой шахты начал отправляться также в другие страны тихоокеанского бассейна, Южную Америку и Европу.

Уголь добывается из многопластовых залежей, разрабатываемых в близлежащих открытых карьерах с помощью драглайна, а также экскаваторов и самосвалов. В результате обогащения получаются как угли с малым содержанием летучих, так и малозольные угли с высоким содержанием летучих, а также разнообразные смеси энергетических и слабококсующихся углей.

Основная технологическая схема фабрики

В начале схема технологического процесса не отличалась от обычной схемы обогащения коксующихся углей: обогащение в тяжелой среде и пенная флотация. Крупнозернистый уголь обогащается в вертикальных колесных сепараторах фирмы "Бертли-Тромп", а угольная мелочь в циклонах фирмы"DSM." Двухпоточная технологическая схема фабрики заимствована в некоторой степени из канадского опыта строительства фабрик для обогащения железных руд. За прошедшие годы пропускная способность фабрики увеличилась с 800 до 1200 тонн в час. Выход продукта колеблется от 55% до 85% в зависимости от качества исходного угля.

Сушилка для обогащенного угля работает как на природном газе, так

и на измельченном угле.

Усовершенствования процесса обогащения угольной мелочи

Некоторые относительно плоские пласты угля, разрабатываемые высокопроизводительными драглайнами, отличаются сильным трещинообразованием. Поэтому они дают большой выход /до 60%/ угольной мелочи с размером зерна 0,6 мм х 0 в технологической схеме фабрики.

Поэтому к технологической схеме фабрики была добавлена двухступенчатая цепь циклонов с автогенной средой с устройствами для регулирования точки разделения в процессе обогащения в соответствии с изменением класса исходных углей. Продукт слива направляется на высокоскоростные сита Деррика с размером отверстий 0,15 мм. Подрешетный продукт поступает во флотационные камеры.

Слив с сит Деррика поступает в чашечные центрифуги Берда с секционными ситами диаметром 1,83 м. Сгущенный продукт присоединяется к обогащенному углю на его пути из флотационных камер к сгустителю, откуда происходит постоянная подача суспензии во вращающиеся дисковые вакуум-фильтры. Было обнаружено, что эта последовательность схемы дает максимальную степень механического обезвоживания.

Осветление технических вод

Хвосты обогащения из флотационных камер смешиваются с флоккулянтами и сбрасываются в водоем, где твердые частицы осаждаются на дно. Осветленная вода из верхних слоев поступает обратно для использования в процессе обогащения.

Отгрузка и перевозка обогащенного угля

Готовый продукт хранится в бункере емкостью 15000 тонн и в куполообразном хранилище емкостью 60000 тонн. Из этих помещений обогащенный уголь отгружается в поезда грузоподъемностью 10 000 тонн. Отгрузка осуществляется автоматизированной системой, способной производить взвешивание во время движения и с большой точностью. Поезда переходят с местной южной железнодорожной линии "СиПи" на главную магистраль через горный проход Роджерс Пасс и отсюда в порт Робертс Банк.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "ЛАЙН КРИК"

Новый комплекс угледобычи в долине Элк Валли

Компания "Краус Нест Резорсиз Лимитид", управляющая открытыми разработками и углеобогатительной фабрикой, является дочерней компанией Шелл Канада Резорсиз. Поставки паровичного угля в Корею начались в 1982 году, а коксующегося угля в Японию последовали в 1983 году.

Фабрика расположена на ветке железной дороги "СиЭн" на полпути между Спарвудом и Элкфордом в Британской Колумбии и исходный уголь перевозится самосвалами 16 км /10 миль/ с шахты на фабрику. На открытых выработках используются самосвалы и экскаваторы для добычи угля из нескольких многоступенчатых забоев в горных угольных пластах.

Отдельные обогатительные циклы были созданы для паровичного и коксующегося угля. Общий погрузочный пункт используется для погрузки секционных поездов грузоподъемностью 10 000 тонн для перевозки угля по железной дороге через проход Роджерс Пасс к угольному порту Робертс Банк в 20 км от Ванкувера.

Обогащение паровичного угля

Этот цикл имеет простую технологическую схему для обогащения угольной мелочи, представляющей собой смесь различных типов углей. После дробления угля до наибольшего размера фракции в 50 мм исходный уголь с низким содержанием влаги проходит сухое грохочение на ситах с отверстиями 6 мм. Исходный уголь с фракцией 50 х 6 мм

обогащается в магнетитовой среде в ванне Даниэлса, дающей два продукта, с обычным циклом извлечения магнетита.

Необогащенная угольная мелочь, извлеченная на установке для осветления технических вод, обезвоживается на сплошных чашечных центрифугах и смешивается с необогащенной угольной мелочью и обогащенным крупнозернистым углем на конвейере для смешанного продукта.

Обогащение коксующегося угля

Уголь с размером зерен 50 мм х 0 обесшламливается на ситах размером 0,6 мм. Подрешетный продукт поступает в схему обогащения для угольной мелочи. Обесшламленный исходный уголь смешивается с магнетитовой тяжелой средой и в виде пульпы поступает в циклоны. Обогащенный уголь механически обезвоживается в вибрационных центрифугах.

Угольная мелочь обогащается в гидроциклонах с двухступенчатой схемой, а обогащенный уголь сортируется на вибрационных дуговых ситах с размером отверстий 0,15 мм. Подрешетный продукт этих сит подается в камеры пенной флотации. Надрешетный продукт дуговых сит и концентрат флотации обезвоживаются в осадительно-фильтрующих центрифугах.

Фракции всех размеров обогащенного угля поступают в сушилку мокрого слоя фирмы "FMC" с секционным конвейером. Сухой продукт хранится в бункере до погрузки на железнодорожный транспорт.

Усовершенствования в технологической схеме и оборудовании

Схема технологического процесса обогащения коксующегося угля повторяет конфигурацию процесса, разработанного на соседних фабриках, обогащающих сходные типы углей, и проект представляет собой обобщение северо-американского опыта. Однако, особое внимание было обращено на детали проекта. Например, все бункера спроектированы для массового движения продукта, конвейеры и другое оборудование имеет увеличенные размеры для предотвращения потерь при транспортировке, а централизованный пульт управления использует самую усовершенствованную компьютерную технику.

Фильтр - прессы с двойной проволочной лентой

Несмотря на то, что в провинции Британская Колумбия часто дается разрешение спускать хвосты обогащения в правильно спроектированные водоемы, Краус Нест Резорсиз предпочла механическое обезвоживание. Замкнутый цикл был создан путем использования фильтр-прессов фирмы "Тейт-Андриц". Это оборудование облегчило обработку фильтрационного кека.

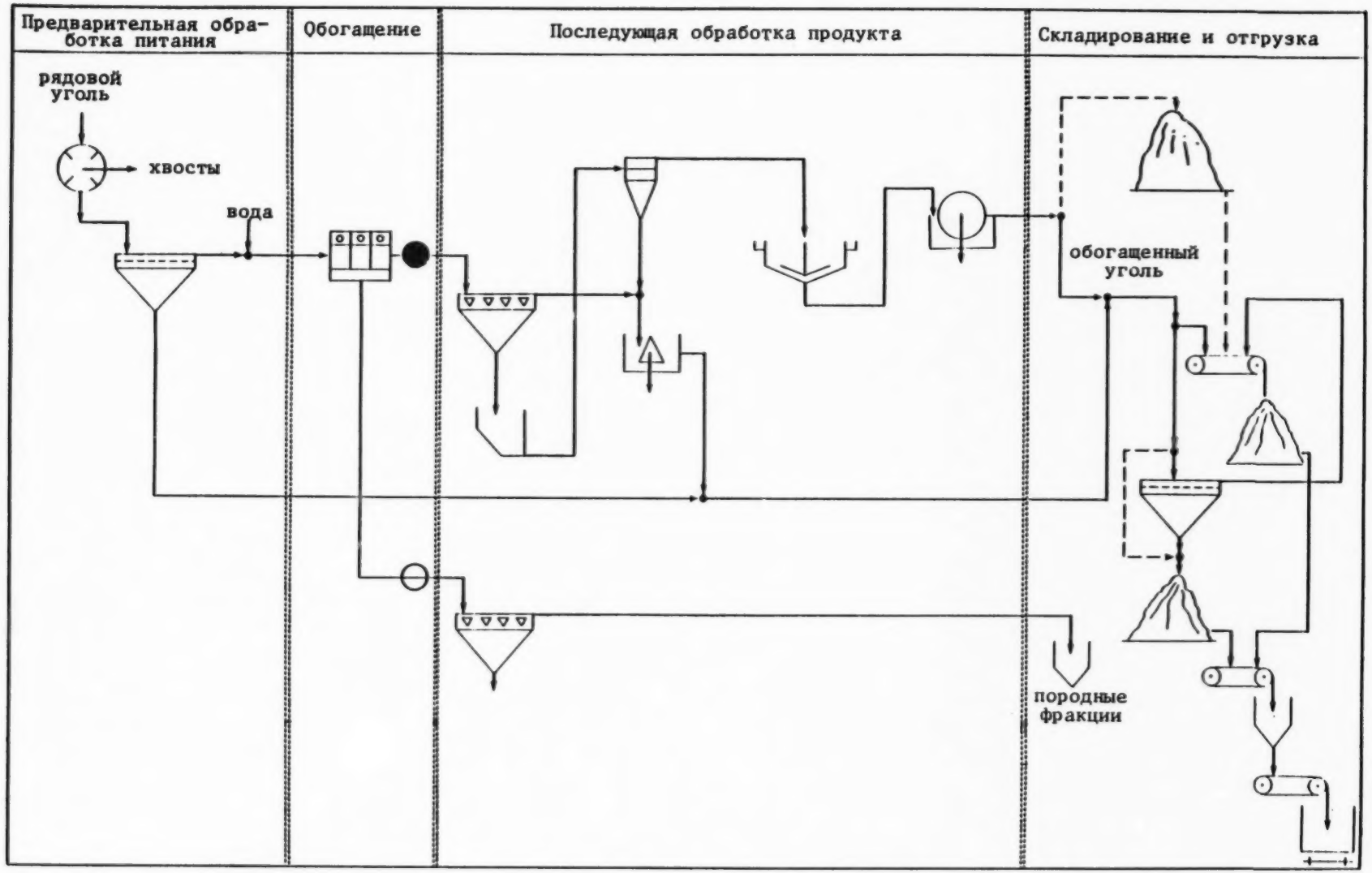


Рис. 10 - Углеобогатительная фабрика "Байрон Крик"

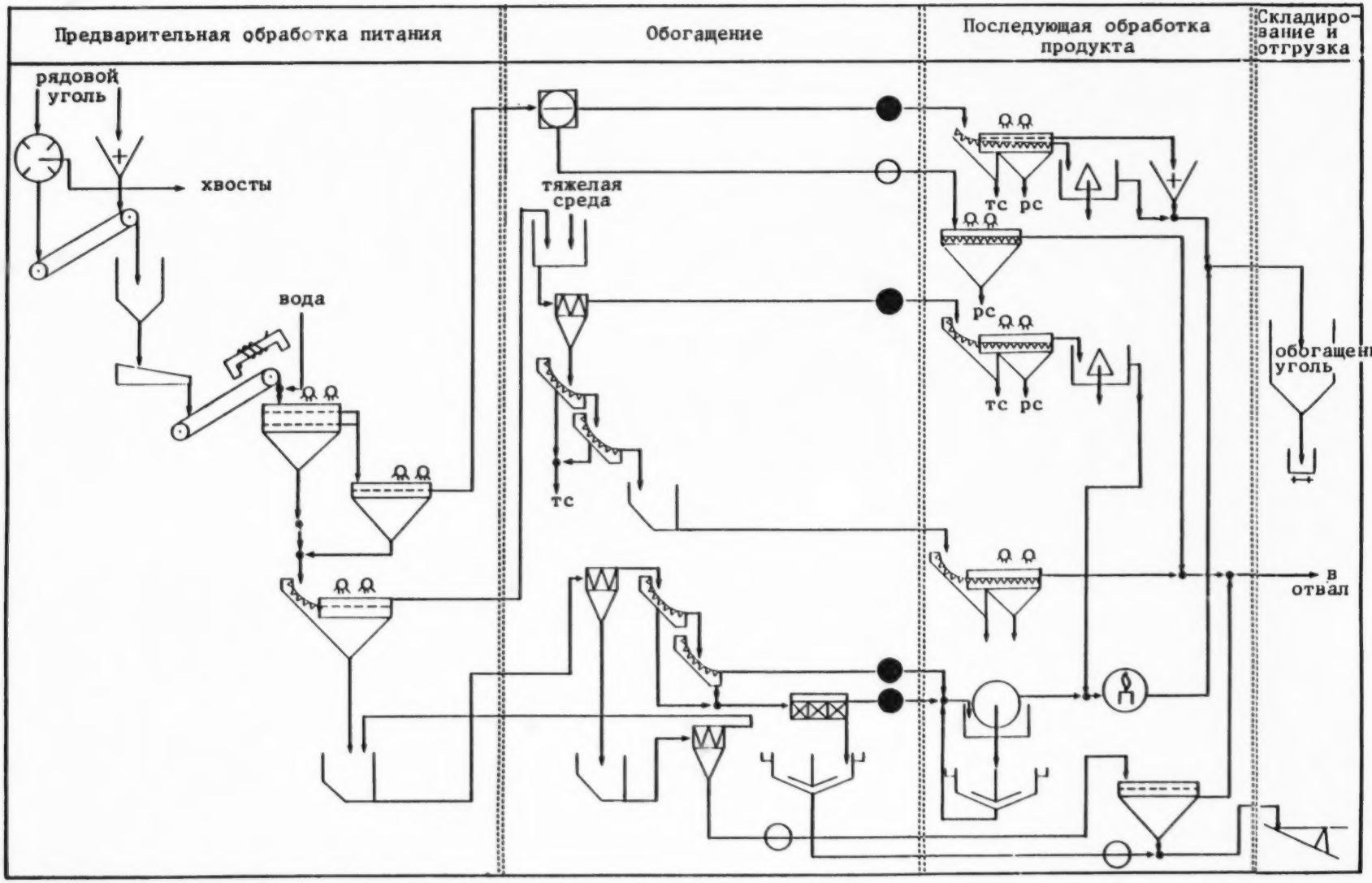


Рис. 11 - Углеобогатительная фабрика "Элквью"

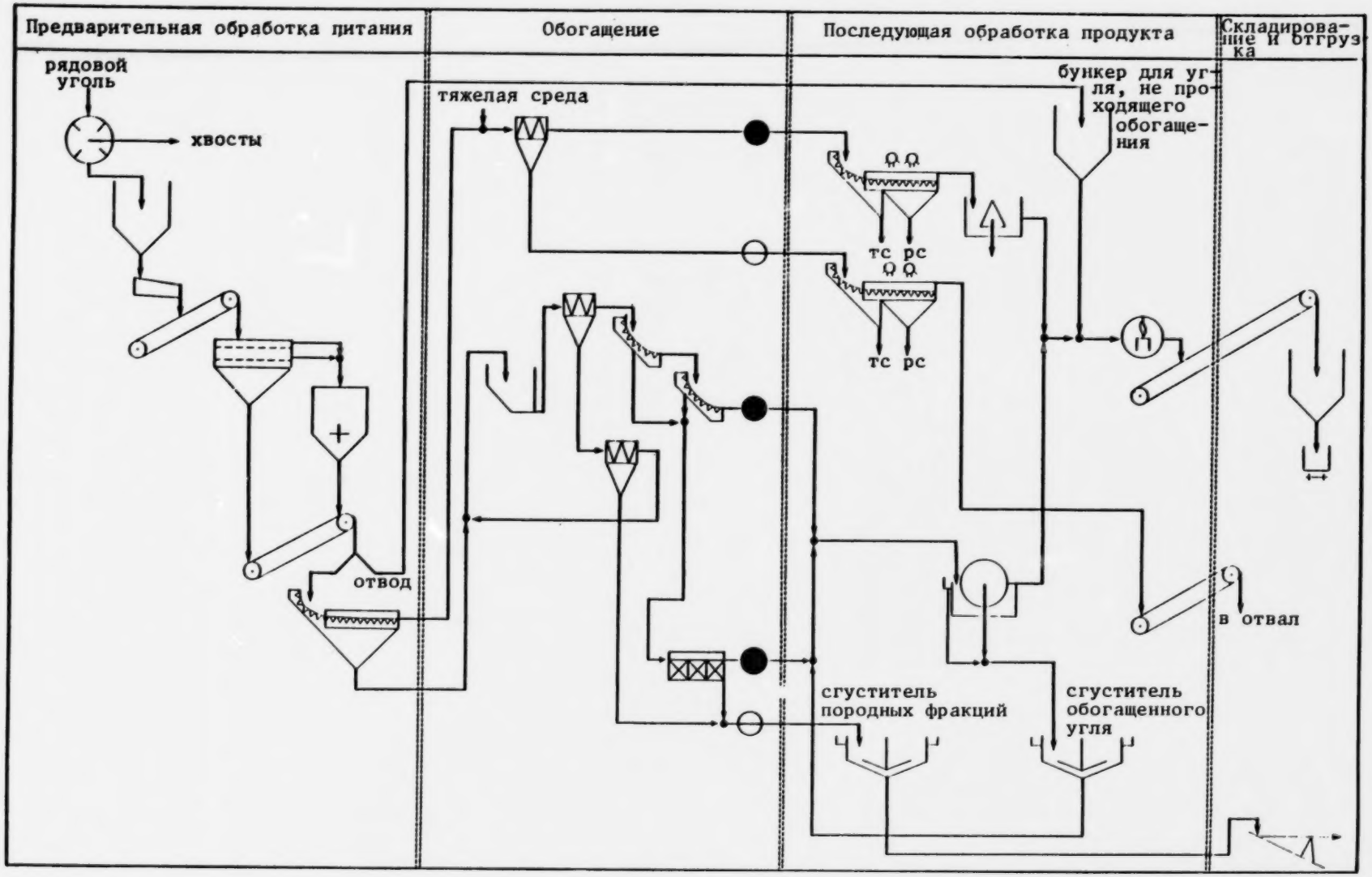


Рис. 13 - Углеобогатительная фабрика "Гринхиллэ"

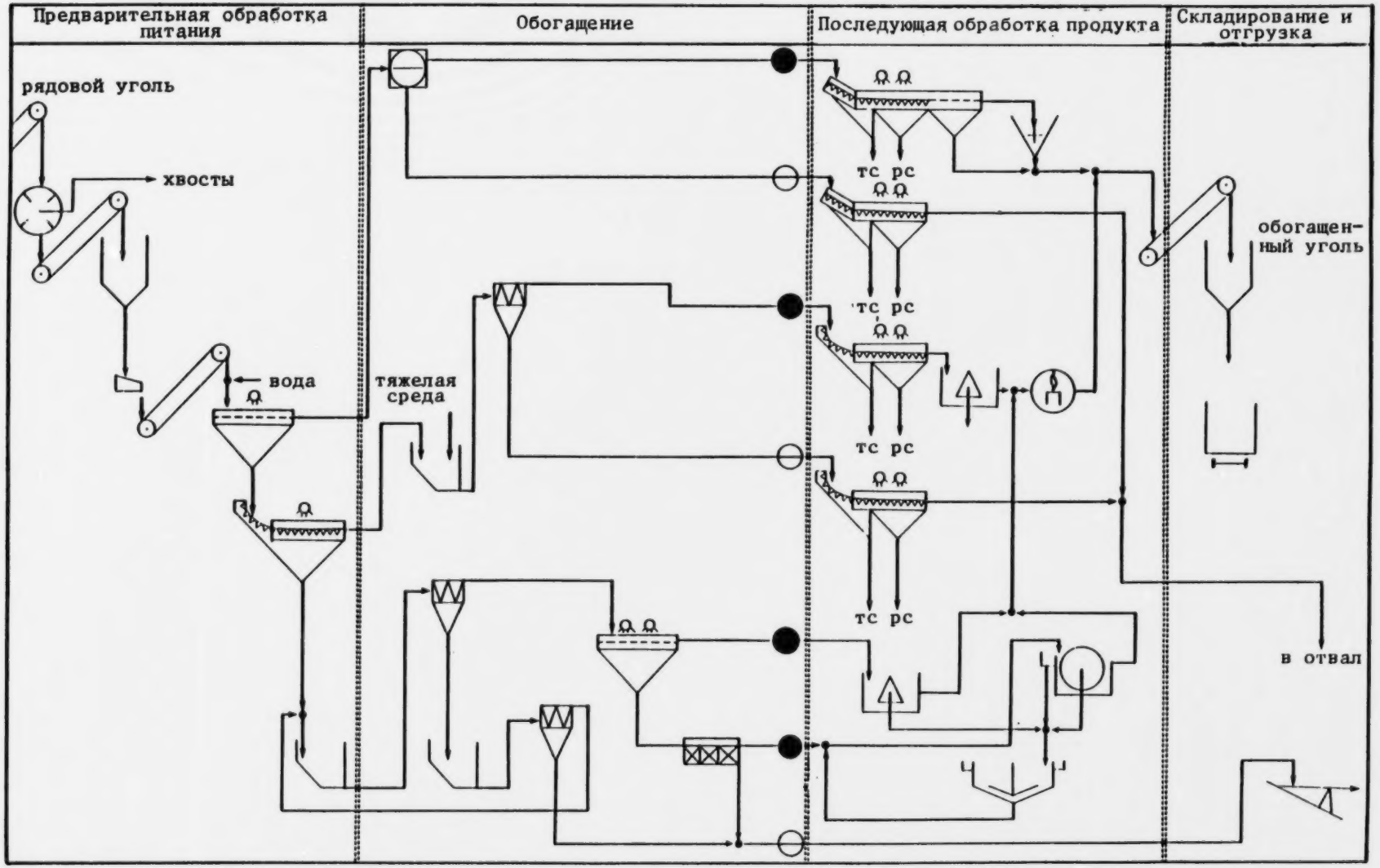


Рис. 12 - Углеобогатительная фабрика "Фординг Ривер"

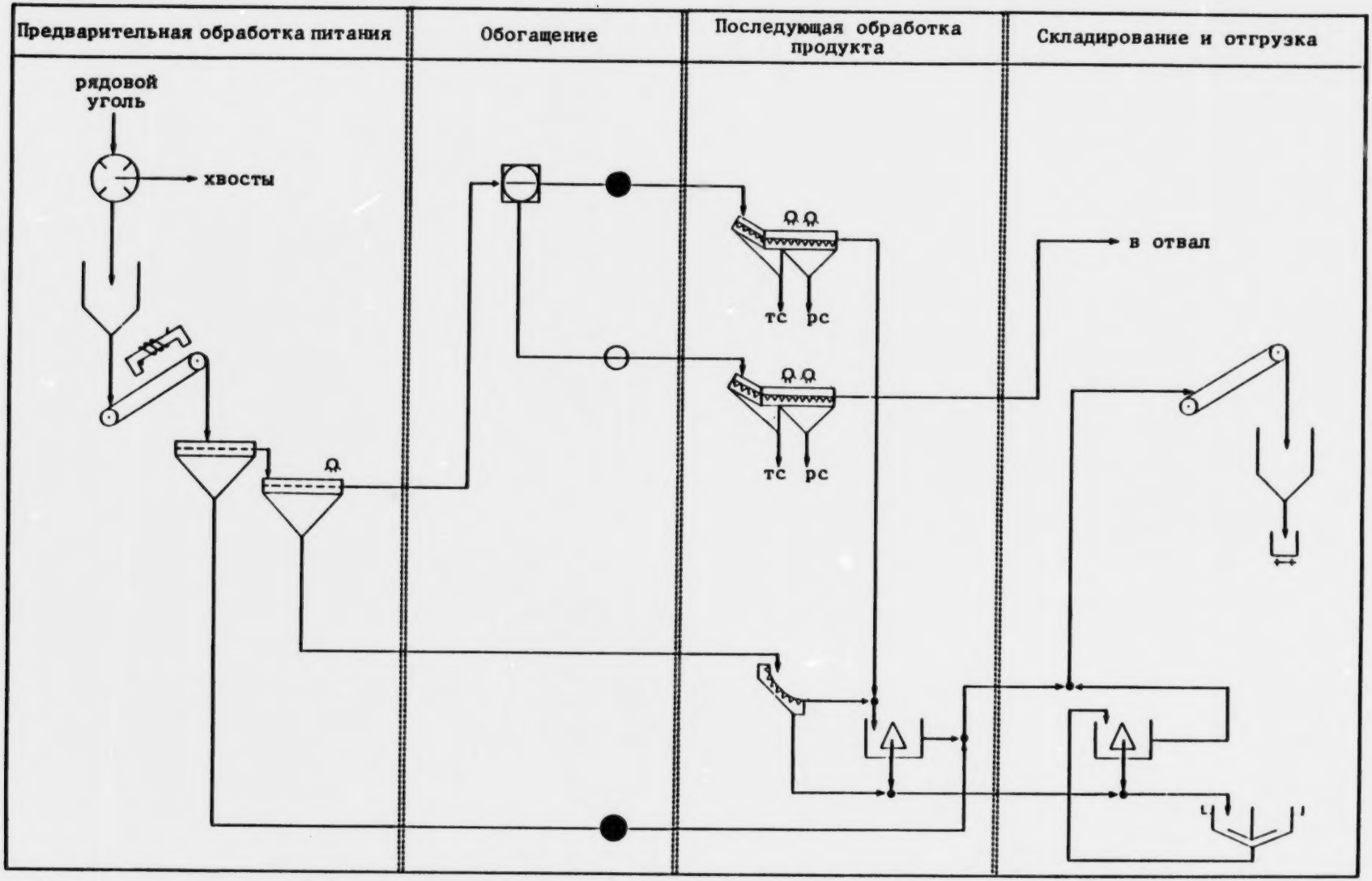


Рис. 14 - Углеобогатительная фабрика "Лайн Крик" (энергетический уголь)

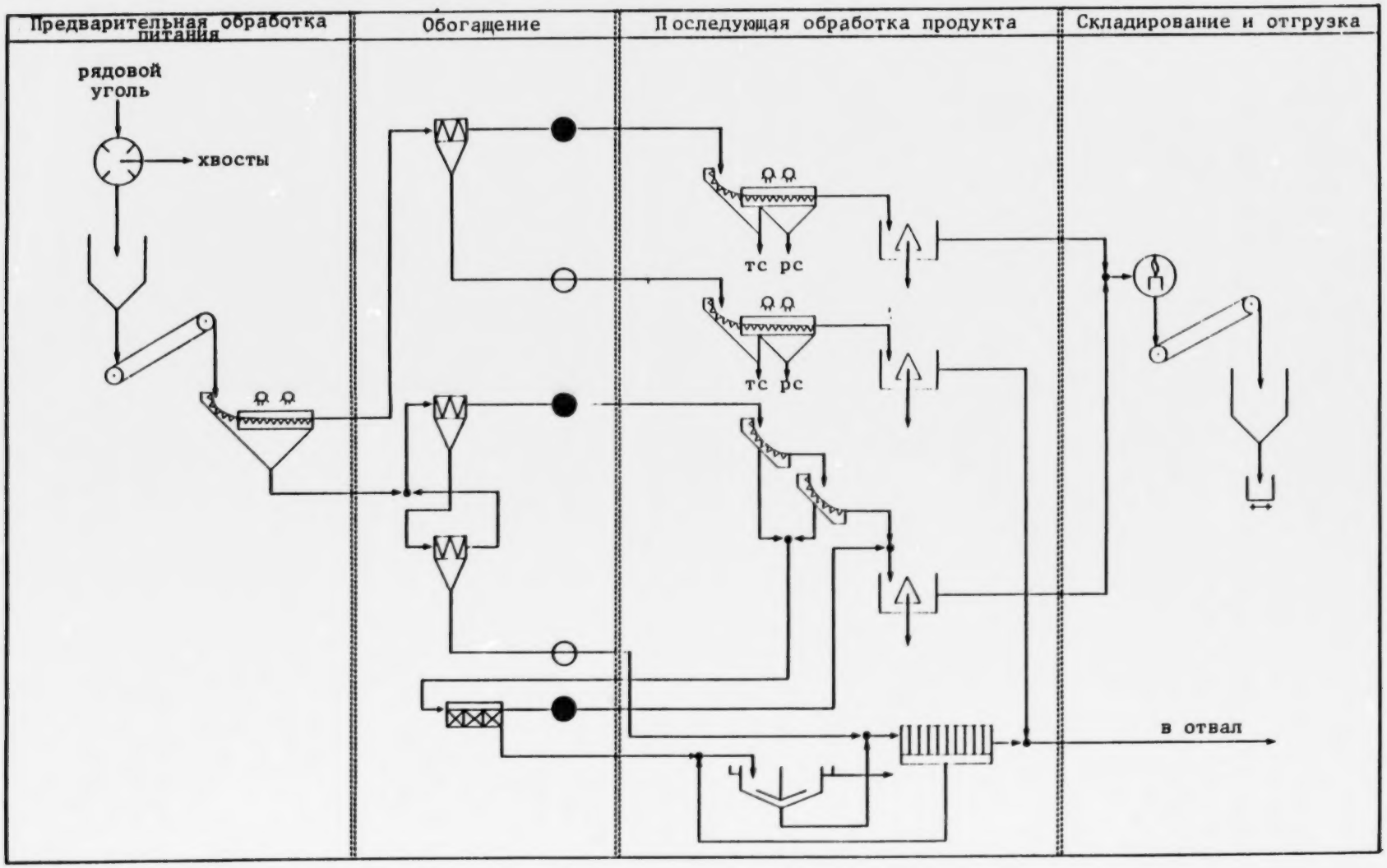


Рис. 15 - Углеобогатительная фабрика "Лайн Крик" (коксующийся уголь)

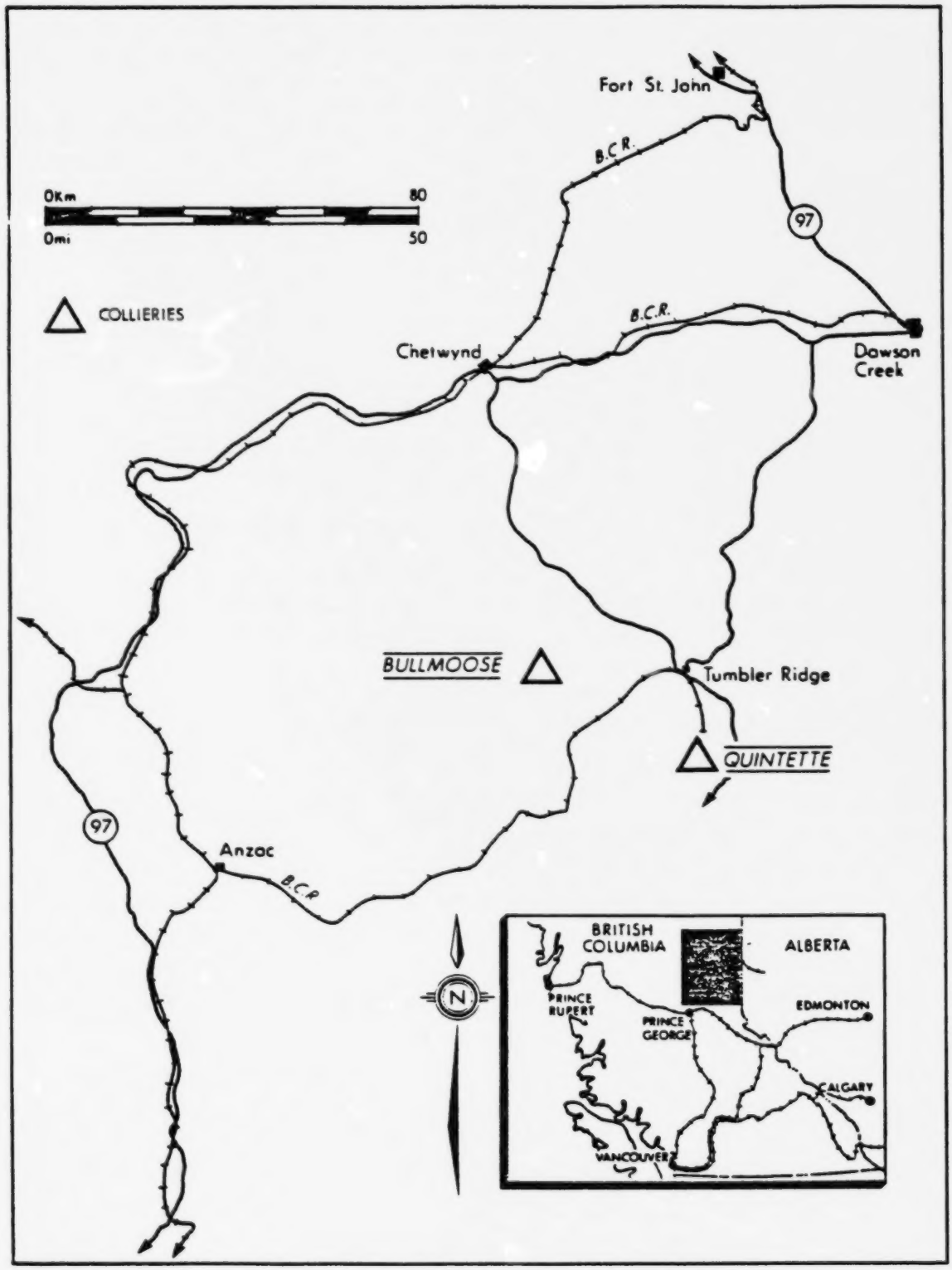


Рис. 16 - Углеобогатительные фабрики в районе реки Вулверин

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ В РАЙОНЕ РЕКИ ВУЛВЕРИН, СЕВЕРО-ВОСТОК БРИТАНСКОЙ КОЛУМБИИ, КАНАДА

Фабрика	Буллмус	Квинтетт	
Угольный бассейн	Река Пис	Река Пис	
Тип угля, по классификации ИСО	4	4	
по классификации АСТМ	mvb	mvb	
		Коксующийся	Энергетический
Введена в эксплуатацию	1983	1983	1983
Производительность по питанию, т/час	450	1200	350
Выход продукта, %	71		
Производство обогащенного угля++ (10^6 тонн в год, 1984 г.)	2.0 M 0.3 T+++	5.0 M	1.3 T
Типичное содержание фракции минус 0,6 мм, %	25	35	35
Типичный состав обогащенного угля			
Зола, %	9.25	9.5	10.0
Общее содержание влаги, %	8.0	8.0	8.0
Летучие вещества, %	22 - 23	22 - 23	22 - 23
Сера, %	0.3	0.3	0.5
FSI	6 - 7	6 - 7	-
Удельная энергия, Дж/г	-	-	30,300
Теплотворная способность (Б.е.т./Ф)	-	-	(13,000)
Отдельные операции: крупность питания (мм)			
Тяжелосредные конусы	-	150 x 8	-
Тяжелосредные циклоны	38 x 0.6	8 x 0.6	-
Отсадочные машины	-	-	150 x 0
Гидроциклоны	0.6 x 0	0.6 x 0	0.6 x 0
Пенная флотация	0.15 x 0	0.15 x 0	-
Обезвоживание мелочи**	RVF	Screen B.C.	Screen B.C.
Термическая сушилка	FB 38 x 0	FB 50 x 0	FB 50 x 0
Обезвоживание мелких хвостов	Lagoon	Lagoon	Lagoon

** B.C. = осадительная центрифуга; RVF = вращающийся вакуумный дисковый фильтр FB = сушилка мокрого слоя

++ M = коксующийся, T = энергетический

+++ Энергетический уголь обрабатываеися в течение одной недели в месяц

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ В РАЙОНЕ РЕКИ ВУЛВЕРИН

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "БУЛЛМУС"

Угледобыча и рынки сбыта

Булмус Оперейтинг Корпорейшен, дочерняя компания Тек Корпорейшен из Ванкувера в Британской Колумбии, ввела в эксплуатацию открытые разработки угля и обогатительную фабрику в 1983 году для поставок коксующегося угля японским металлургическим заводам и паровичного угля для различных заокеанских рынков.

Уголь добывается в многоступенчатых разработках на восточных склонах Скалистых гор в северо-восточной части Британской Колумбии. После обогащения его перевозят на расстояние 35 км /20 миль/ к железнодорожному погрузочному пункту на новой электрифицированной ветке железной дороги, принадлежащей Британской Колумбии, около нового города Тамблер Ридж. Секционные поезда перевозят уголь на юго-запад через Континентальный раздел к главной магистрали железной дороги СиЭн* около станции Принц Джордж, а оттуда к новому порту Ридли Айланд около города Принца Руперта в Британской Колумбии для отгрузки.

Углеобогатительная фабрика

В 1970-х годах различные обогатительные фабрики в районе Скалистых гор были усовершенствованы, и этот опыт был использован при проектировании этой фабрики.

Исходный уголь подается самосвалами или проходческой погрузочной машиной из отвала в 350-тонный хоппер. Затем он подается в ротор-

---

*CN - Canadian National - Крупнейшая в Канаде железная дорога, принадлежащая государственной корпорации с тем же названием.

ную дробилку фирмы "МакЛанаган". В ней крупность угля снижается до 38 мм, а твердые примеси отбрасываются.

Исходный уголь 38 мм х 0 подается в бункер для исходного угля емкостью в 4000 тонн, из которого он поступает с регулируемой скоростью на обогатительную фабрику. Крупнозернистый уголь /38 мм х 0,6 мм/ обогащается в тяжелой /магнетитовой/ суспензии в обычных циклонах. После отделения тяжелой среды от угля при помощи грохотов и промывочных сит, обогащенный уголь обезвоживается на центрифугах.

Трехступенчатое обогащение угольной мелочи

Угольная мелочь /0,6 мм х 0/, содержащаяся в подрешетных водах после обогащения угля в грохотах и промывочных ситах, подается насосом в двухступенчатые гидроциклоны. Слив первой ступени проходит через вибрационные грохоты для извлечения зерен угля 0,6 х 0,15 мм. Продукт обезвоживается в осадительных центрифугах. Подрешетные воды с зернами 0,15 мм х 0 из вибрационных грохотов поступают во флотационные камеры после чего продукт флотации обезвоживается дисковыми вакуум-фильтрами.

Сгущенный продукт из гидроциклонов первой ступени разбавляется водой и подается насосами в гидроциклоны второй ступени. Подрешетные воды этого процесса выбрасываются, а слив возвращается в передаточный зумпф первой ступени.

Сушка обогащенного угля

Продукция, выходящая из центрифуг и дисковых фильтров, обезвоживается далее термической сушкой в сушилке мокрого слоя фирмы ENI.* Эта сушилка включает топку, в которой часть крупнозернистого угля, поступающего для сушки, используется в качестве топлива.

Энергетический уголь

Низкосортный или частично окисленный уголь отделяется в процессе добычи, складируется и подается на фабрику в требуемых количествах для получения энергетических углей.

---

*ENI - название американской фирмы, производящей сушильное оборудование.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "КВИНТЕТТ"

Крупнейшие разработки в северо-восточной Британской Колумбии

Открытая разработка угля в Квинтетте началась в 1982 году, а фабрика была сдана в эксплуатацию в конце 1983 года для обогащения коксующегося и паровичного угля для многочисленных заокеанских рынков сбыта. Акционерами компании "Квинтетт Коул Лимитид" являются Денисон Майнз Лимитид, Митцуи Манинг Ко. Лтд., Шарбоннаж де Франс, Токио Боэки Лтд., девять японских металлургических заводов и Сумитомо Корпорейшен. Административное управление осуществляется компанией "Денисон Майнс" из Ванкувера в Британской Колумбии.

Ленточный конвейер длиной 13 км доставляет исходный уголь из открытых разработок, ведущихся с помощью экскаваторов и самосвалов, на обогатительную фабрику, расположенную у конечной станции на железнодорожной ветке "БиСи Рейл"* к юго-востоку от города Тамблер Ридж. Секционные поезда перевозят уголь в угольный порт Ридли Айланд, который сам был сдан в эксплуатацию в конце 1983 года.

Самая большая в Канаде углеобогатительная фабрика

Обогатительная фабрика "Квинтетт" включает две схемы для обогащения коксующегося угля с пропускной способностью 600 тонн в час и одну схему для паровичного угля с пропускной способностью 350 тонн в час. Эти технологические схемы расположены в здании с А-образным каркасом. Цех по производству коксующегося угля имеет 38 метров в ширину и 59 метров в высоту.

---

* B.C. Rail - Железнодорожная корпорация Британской Колумбии

Оборудование для обогатительного процесса расположено ступеньками для создания максимального доступа при техническом обслуживании с использованием кранов. Применение высококачественных материалов при строительстве фабрики должно обеспечить высокий уровень эксплуатационной готовности оборудования и значительную экономию средств на его ремонт и обслуживание.

В отдельном здании расположены три термических сушилки мокрого слоя фирмы "ENI", обслуживающие упомянутые выше три схемы обогащения.

Участие фирм разных стран в проектировании фабрики и поставках обсрудования

В проектировании комплекса приняли участие инженеры и технологи из нескольких стран. Это нашло свое отражение в разных компонентах фабрики.

Большое внимание было уделено западно-канадскому опыту по обогащению коксующихся углей района Скалистых гор, имеющих высокую степень хрупкости. Отсюда использование четырех процессов обогащения:

150 x 8 мм в барабане с тяжелой средой фирмы "Вемко",
8 x 0,6 мм в циклонах с тяжелой средой,
0,6 мм x 0,15 мм в гидроциклонах,
0,15 мм x 0 во флотационных камерах.

В первый раз в Канаде используются субаэрационные флотационные камеры английской фирмы "Юнифлок" емкостью 15 $м^3$.

Также впервые в Канаде на данной фабрике установлена пневматическая отсадочная машина конструкции английской фирмы "Юнифлок". Эта машина используется для получения паровичного угля.
Фабрика оборудована западно-германскими и американскими грохотами и установками для обезвоживания. Сушилки со стокерами представляют собой последнюю модель американской фирмы "ENI". Другое оборудование поставлено фирмами Южно-Африканской республики.

Системы управления и техническое обслуживание

Системы управления централизованы и находятся на верхнем этаже здания комплекса техобслуживания отдельно от обогатительной фабрики, но близко к ней. Большая часть приборов предназначена для определения состояния процессов и указания отклонений от нормы с относительно небольшим количеством контуров управления. Аналоговые контуры управления подключены через контуры регулировки процесса (PCLs), применяемые для последовательной блокировки.

Известно, что исходные угли значительно отличаются в различных пластах и разработках. Поэтому система сбора рабочих данных, а также гибкость в управлении оборудованием фабрики будут полностью использованы для обеспечения постоянного высокого качества продукции.

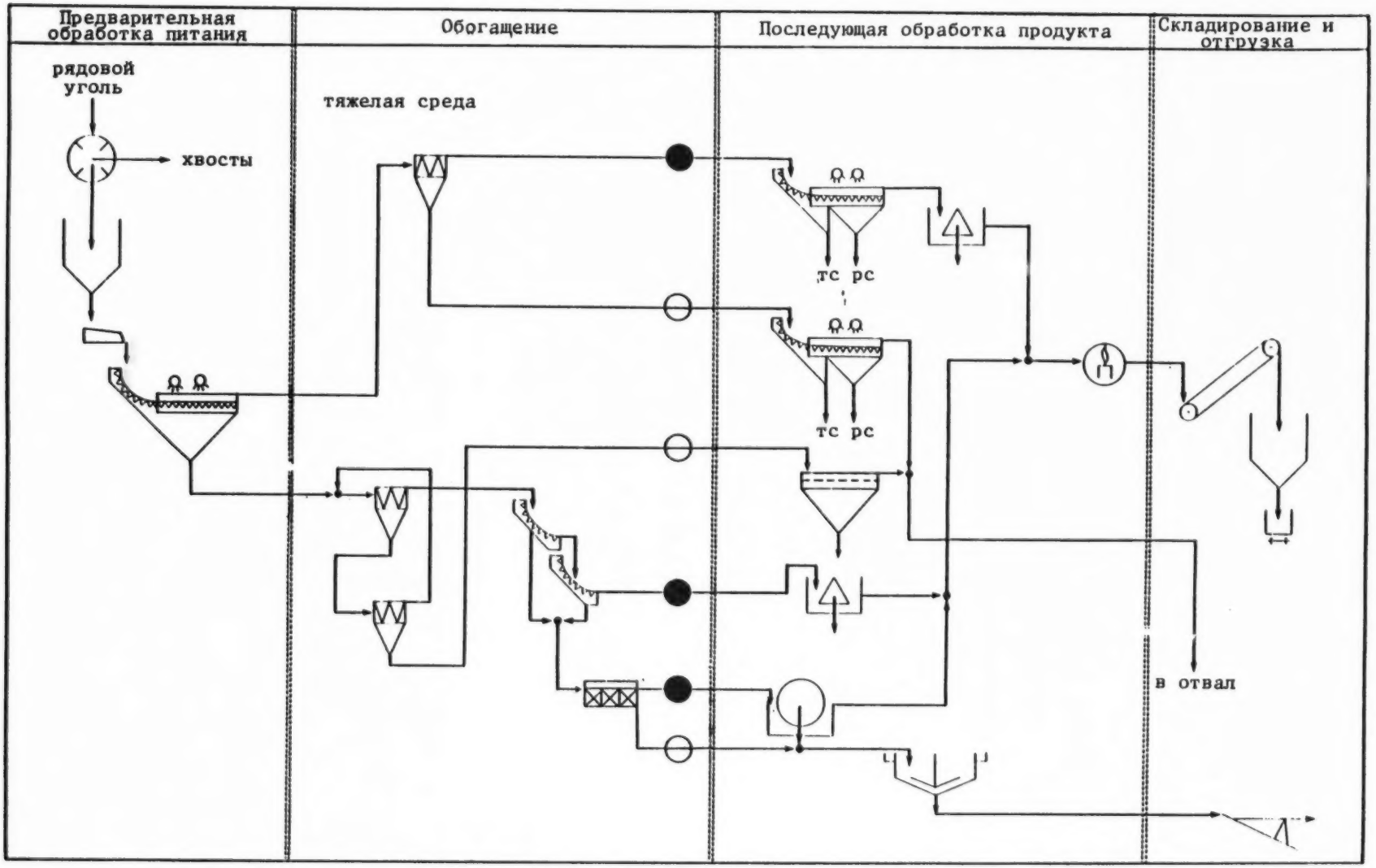


Рис. 17 - Углеобогатительная фабрика "Буллмус"

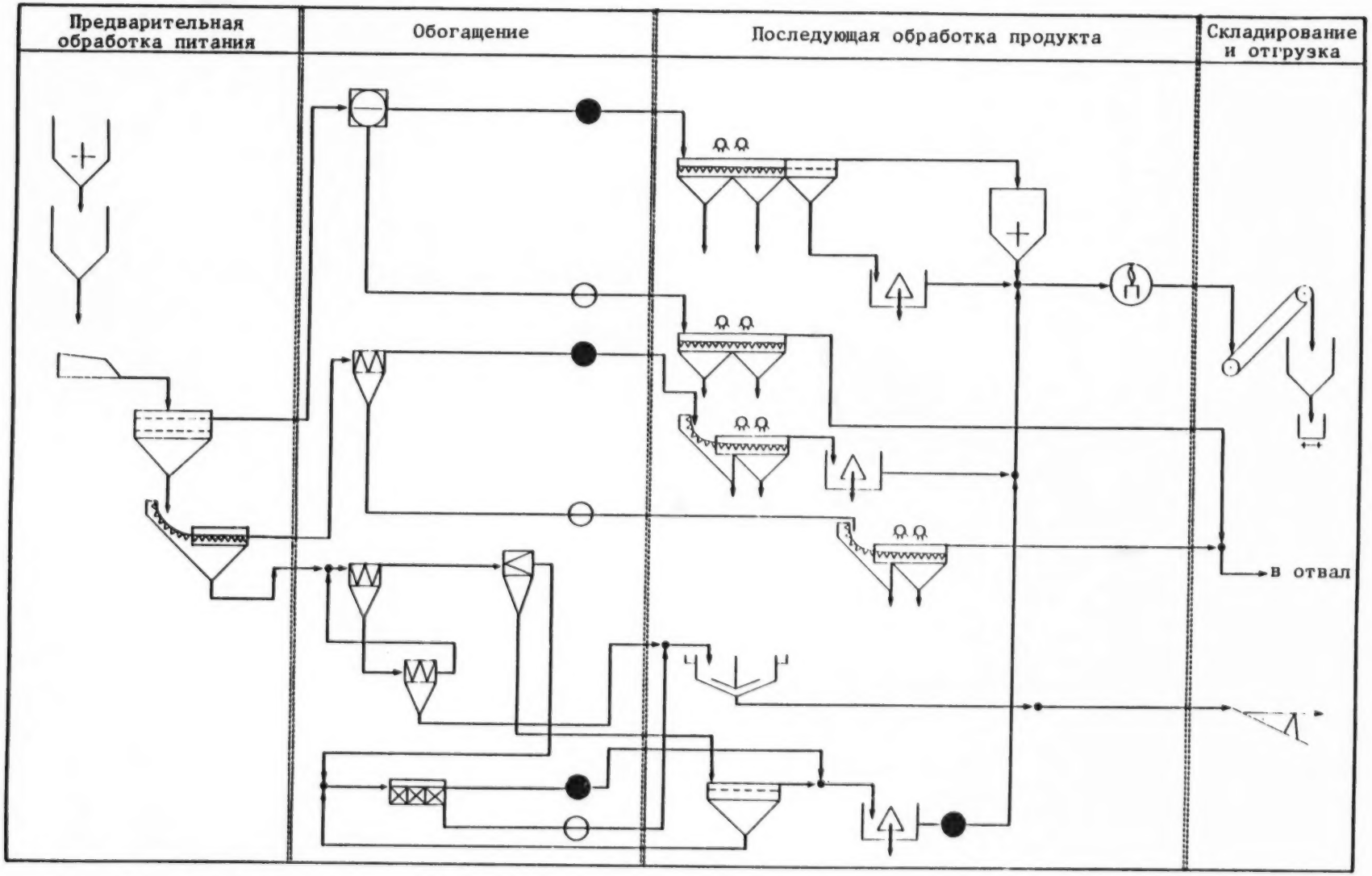


Рис. 18 - Углеобогатительная фабрика (коксующегося угля) "Квинтетт"

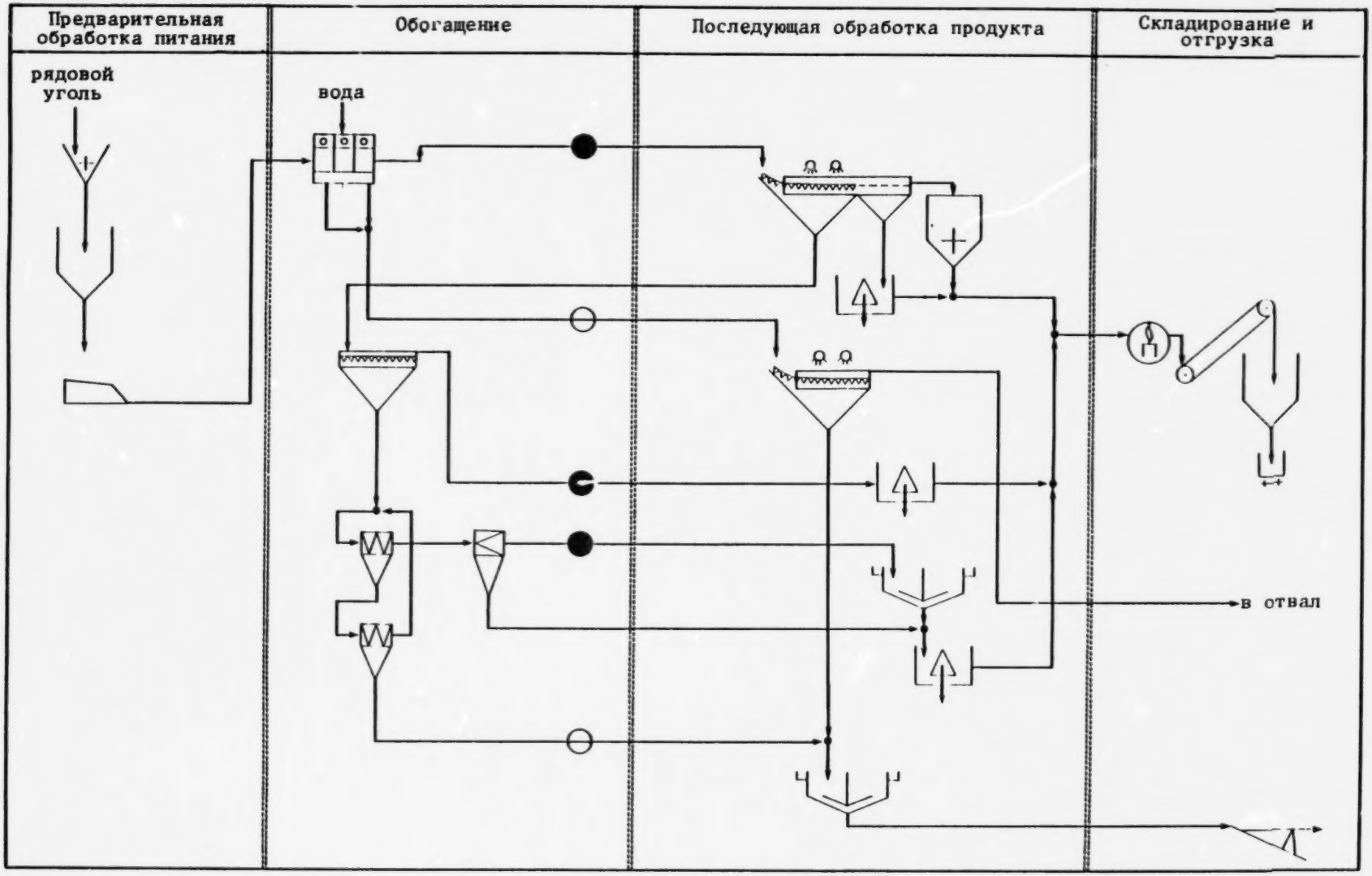


Рис. 19 - Углеобогатительная фабрика (энергетического угля) "Квинтетт"

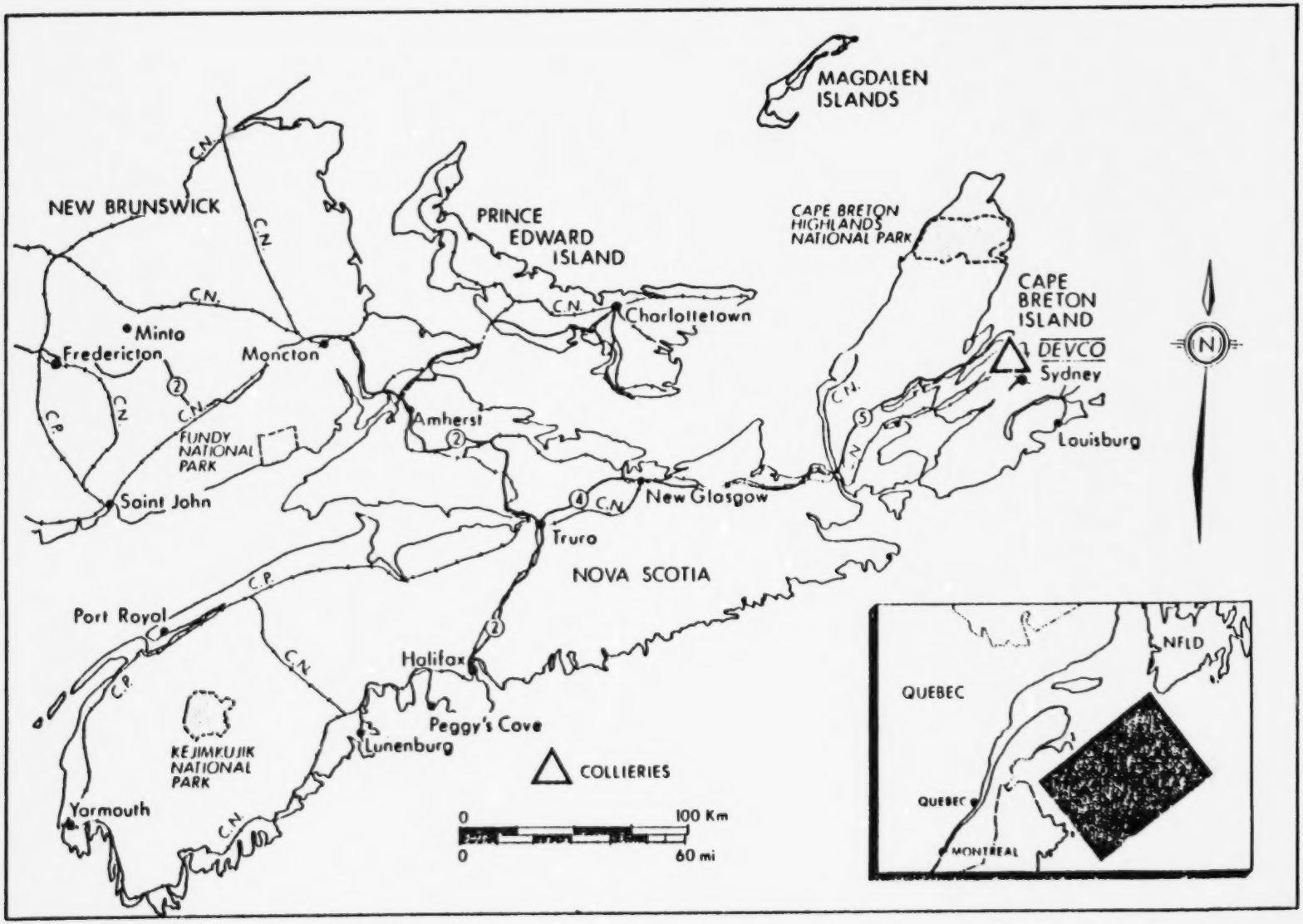


Рис. 20 - Углеобогатительные фабрики на острове Кейп-Бретон

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ НА ОСТРОВЕ КЕЙП-БРЕТОН, НОВАЯ ШОТЛАНДИЯ, КАНАДА

Фабрика	Виктория Джанкшен Центральная обогатительная фабрика		Виктория Джанкшен Опытная фабрика карбагела**
Угольный бассейн	Сидней		Сидней
Тип угля, по классификации ИСО	7		7
по классификации АСТМ	hvAb		mvb
Введена в эксплуатацию	1976		1983
Производительность по питанию, т/час	690		5
Выход продукта, %	90		(с соседней центральной фабрики)
Производство обогащенного угля++ 10^6 тонн в год, 1984 г.	1.4 M	0.9 T	
	(процентное отношение можно изменять)		
Типичное содержание фракции минус 0,6 мм, %	25		
Типичный состав обогащенного угля			
Зола, %	3.0	7.0 - 8.0	
Общее содержание влаги, %	3.0	5.0	
Летучие вещества, %	33 - 35	33 - 35	
Сера, %	1.20	2.5 - 3.0	
FSI	7.5	-	
Удельная энергия, Дж/г	-	30,000	
Теплотворная способность (Б.е.т./Ф)	-	(12,900)	
Отдельные операции: крупность питания (мм)			
Тяжелосредные циклоны	38 x 0.6		
Пенная флотация	0.6 x 0		0.10 x 0
Обезвоживание мелочи*	Screen B.C.		RVF
Обезвоживание мелких хвостов	Lagoon		Lagoon

* B.C. = осадительная центрифуга, RVF = вращающийся вакуумный дисковый фильтр

++ M = коксующийся, T = энергетический

** Патентованное жидкое топливо из смеси воды и угля

Примечание: Центральная обогатительная фабрика оборудована двумя системами питания: 430 и 260 т/час. Более крупная система служит для обогащения углей с высоким содержанием серы (2,0-4,0%) при первичной относительной плотности разделения 1,30. Меньшая система обогащает угли с более низким содержанием серы (1,2-2,0%) при первичной относительной плотности разделения 1,45. Первичный продукт объединяется для получения коксующегося угля нужного качества. Хвосты обеих систем вновь обогащаются при относительной плотности разделения 1,60 с целью получения энергетического угля.

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ НА ОСТРОВЕ КЕЙП-БРЕТОН

УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА "ВИКТОРИЯ ДЖАНКШЕН"

Центральная обогатительная фабрика

Шахты и фабрика принадлежат Канадской государственной корпорации "Кейп Бретон девелопмент корпорейшен". Центральная углеобогатительная фабрика была сдана в эксплуатацию в 1976 году. Она рассчитана на производство как коксующегося, так и паровичного угля. Корпорации также принадлежит расположенный поблизости угольный порт в городе Сиднее, Новая Шотландия, и железная дорога, по которой уголь перевозится между шахтами, фабрикой, портом и местными рынками сбыта.

Подземные выработки уходят далеко под дно Атлантического океана. Добыча в забоях ведется с помощью универсальных врубовых машин и гидравлической щитовой крепи. Рядовой уголь дробится на шахтах до крупности 50 мм и засыпается в вагоны, которые разгружаются круговым вагоноопрокидывателем по прибытии на центральную обогатительную фабрику.

Каждая из двух независимых технологических схем фабрики получает уголь из отдельных хранилищ. Маршрут конвейера к каждой схеме включает грохот и дробилку, с помощью которых крупность угля снижается до 40 или 20 мм в соответствии с желательной степенью обессеривания.

На фабрике используются группы тяжелосредных циклонов фирмы "DSM", питаемые самотеком, для исходного угля крупности +0,6 мм и камеры пенной флотации для мелочи размером 0,6 мм х 0.

Низкогравитационное разделение при обессеривании

Исходный уголь с низким содержанием серы обогащается при относительных

плотностях ниже 1,3 с цельюполучения коксующегося угля. Материал магнетитной среды размалывается фабричной шаровой мельницей до очень мелкого дисперсного состава. Диаметры вортекса и вершины циклона выбраны с таким расчетом, чтобы обеспечить очень точное разделение.

Уголь второго цикла обогащения для продажи в качестве топлива

Из каждого первичного /низкогравитационного/ цикла подрешетные продукты вновь поступают на обогащение во вторую цепь циклонов с тяжелой средой для получения паровичного угля для местных электростанций.

Обогащение и обезвоживание угольной мелочи

Каждая схема включает нитку флотационных камер фирмы "Вемко". Отводы из каждой камеры позволяют направлять фракции с более высоким и низким содержанием серы в отдельные обезвоживающие цепи, каждая из которых включает чашечные центрифуги фирмы "Берд" с ситами.

Параллельные конвейеры для готовой продукции

Конвейеры для коксующегося и паровичного угля проходят по всей территории фабрики под центрифугами для крупнозернистого и мелкозернистого угля. Таким образом очень удобно направлять желаемое количество продукции первого и второго циклов обогащения из каждого потока на любой из рынков сбыта. Это дает возможность быстро реагировать на запросы рынков сбыта в дополнение к усовершенствованиям, произведенным в процессах дробления и обогащения угля.

ОПЫТНАЯ ФАБРИКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ КАРБАГЕЛА В ВИКТОРИЯ ДЖАНКШЕН

Опытная фабрика по производству топлива из смеси воды и угля

Опытная фабрика по производству угольно-водяной смеси по лицензии шведской фирмы "АВ Карбогел" построена в населенном пункте Виктория Джанкшен рядом с городом Сидней, Новая Шотландия, компанией "Кейп Бретон девелопмент корпорейшен" при содействии Министерства энергетики, шахт и ресурсов Канады. Программа исследований по совершенствованию технологии производства этого топлива и конструкции печей, в которых оно будет сжигаться, финансируется также Комиссией по электроэнергии провинции Нью-Брансуик. Производство топлива началось в июле 1983 года. В качестве питания используется обогащенный обычными методами уголь из месторождения Линган /3,0% золы, 1,2% серы/.

Технологическая схема производства карбогела

Карбогел представляет собой концентрированную угольно-водяную пульпу, которая может использоваться вместо топливной нефти № 6. Эту пульпу можно хранить, перекачивать насосами и распылять таким же образом, как и топливную нефть.

При производстве карбогела раздробленный уголь подвергается тонкому измельчению и классификации по крупности до определенного дисперсного состава, обеспечивающего топливу необходимую устойчивость, текучесть и свойства, делающие его удобным в обращении. После этого уголь проходит двухступенчатую пенную флотацию /время прохождения - примерно 30 минут/, в результате которой из него удаляются освобожденные золообразующие вещества и неорганическая сера. Флотация позволяет получить топливо значительно более высокой степени обогащения, чем та, что достигается обычно при обогащении углей. Для того, чтобы получить требуемую высокую концентрацию твердого вещества, смесь обезвоживается путем

вакуумной фильтрации до состояния, при котором в ней остается примерно 25% влаги. В смесь вносятся патентованные стабилизирующие добавки, придающие ей устойчивость, низкую вязкость и необходимые топливные характеристики.

Усовершенствование технологии

При освоении первоначальной технологической схемы на фабрике возникли трудности с материалом выше номинальной крупности. В связи с этим в схему было включено еще одно дуговое сито, а надрешетный продукт поступает теперь на повторное измельчение в шаровой мельнице. В схему была также включена вторая мешалка с большими сдвиговыми усилиями, которая обеспечивает лучшее покрытие частиц после внесения диспергатора, как показано на прилагаемой диаграмме. Производительность фабрики составляет в настоящее время 4 тонны в час, но может быть увеличена до 5-6 тонн в час.

Карбогел производится также из угля, добываемого на шахтах в населенных пунктах Принс и Донкин, но он еще не проходил проверки в топочных агрегатах.

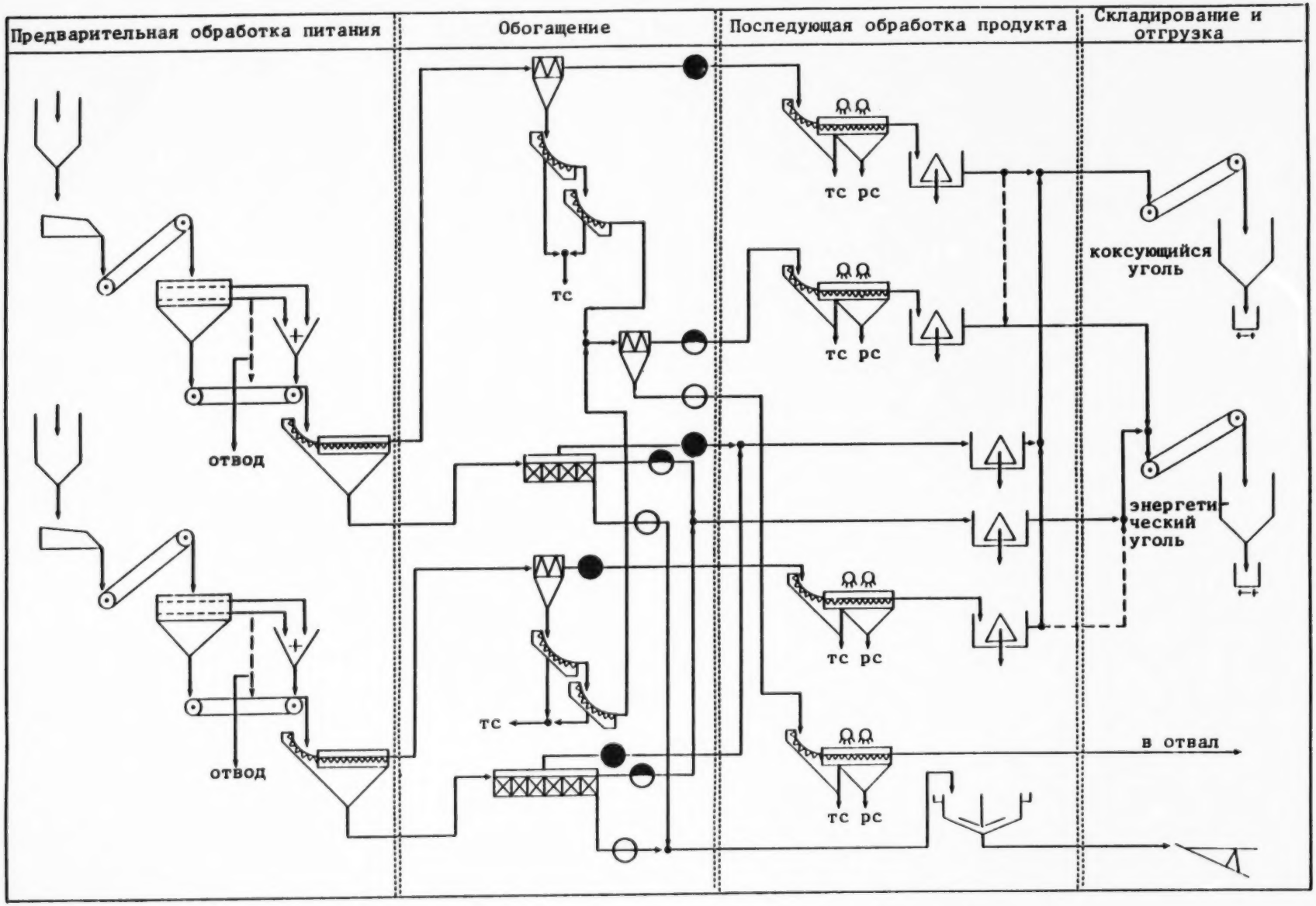


Рис. 21 - Углеобогатительная фабрика "Виктория Джанкшен", Новая Шотландия

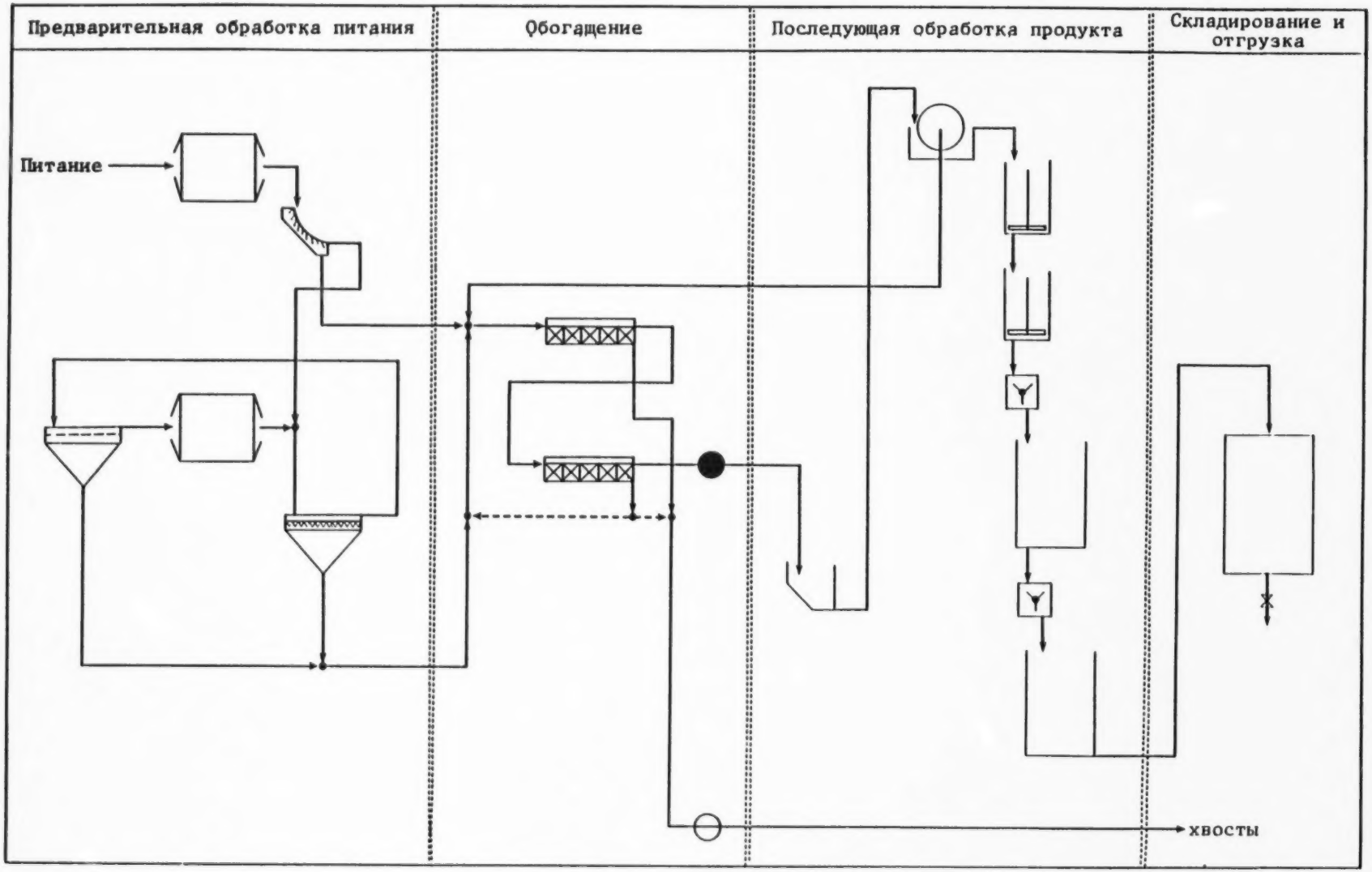


Рис. 22 - Опытная фабрика по производству карбагела - Виктория Джанкшен, Новая Шотландия